

AT 800 440

Doc

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DE CULTURES VIVRIERES

I.R.A.T.

IRAT  
28 JUIN 1983  
DOCUMENTATION  
MONTPELLIER

ETUDE DE PARAMETRES DU MILIEU PHYSIQUE  
POUR L'ELABORATION DE CARTES DE ZONATION GEO-CLIMATIQUE,  
DES PENTES DES PAYSAGES AGRO-GEOLOGIQUES  
ET DE MISE EN VALEUR DE L'OUEST-CAMEROUN  
( 1/200.000 e )

SERGE VALET

HYDRO-PEDOLOGUE

- 1980 -

+ 3 cartes à joindre  
voir au Service  
Cartographique.

à demander après  
reproduction



#### AVERTISSEMENT

La présente étude n'a été réactualisée que pour l'introduction en citant les travaux récents que des chercheurs dans différentes disciplines ont consacré aux problèmes de carte multidisciplinaire d'aptitude culturelle.

En effet avant 1970 rares étaient les contacts entre Pédologues et Géomorphologues dont la tendance était de travailler isolément sans souci de confronter, harmoniser et compléter leurs connaissances réciproques.

Ce travail est l'une des premières tentatives d'intégrer le plus grand nombre de données sur le milieu physique pour parvenir à l'élaboration d'une carte d'aptitude culturelle assez souple dans la désignation des choix agricoles ou autres à retenir ou imaginer.

Ont collaborés à ce travail, MM. P. MBIDA, G. NKEN, M. GUIMATSIA, T. DONGHO et S. CEGINE.



PLAN

- I - INTRODUCTION
- II - OBJECTIF
- III - LE MILIEU

1) Le climat

- 1.1 Données générales
- 1.2 Zonation géo-climatique

2) Le cadre physique

- 2.1 Données géologiques
- 2.2 Géomorphologie : Les paysages
- 2.3 Etude morphométrique
- 2.4 Les pentes

3) Les sols

- 3.1 Caractéristiques
- 3.2 Erosion
- 3.3 Fertilité actuelle

4) Les conséquences agronomiques

- 4.1 Travaux culturaux
- 4.2 Fertilisation
  - 4.2.1 Cultures associées
  - 4.2.2 Cultures pures
- 4.3 Essais de pré vulgarisation de fumure
  - 4.3.1 Cultures associées
  - 4.3.2 Cultures pures

5) Aptitudes culturales

IV - CONCLUSION

V - BIBLIOGRAPHIE

VI - ANNEXE

- 3 cartes au 1/200.000e :

- 1 - Carte altimétrique et zones homoclimatiques des quatre provinces géo-climatiques (1/200.000e)
- 2 - Carte de la répartition en % des pentes des paysages agro-géologiques (pentes < 6 %, < 12 %, entre 12 et 25 % et > 50 %) 1/200.000e
- 3 - Carte synthétique des contraintes et aptitude à la mise en valeur (1/200.000e)



## - INTRODUCTION

La connaissance du milieu physique et des lois qui régissent les interactions de l'environnement est un préalable obligatoire non seulement à la recherche agronomique mais également au développement rural. La production végétale et animale et tout progrès humain se développe dans le contexte d'un certain environnement. La complexité du milieu réel est telle que la détermination et la hiérarchisation des caractéristiques de cet environnement comme des contraintes donc des problèmes à résoudre sont nécessaires pour une utilisation optimale des ressources locales.

L'évaluation de l'état de l'environnement porte sur tous les facteurs qui régissent, réagissent et s'interpénètrent plus ou moins étroitement dans la biosphère. La gestion de l'environnement demande à mieux connaître les ressources naturelles de la biosphère : capital génétique, conservation et potentialité des sols, climat, homme, etc... Il est également nécessaire de comprendre les conditions scientifiques qui affectent la distribution et la concentration des ressources à améliorer et à gérer.

Cette connaissance fait appel principalement à trois grandes disciplines scientifiques :

- Climatologie
- Géomorphologie
- Pédologie

La climatologie regroupe l'ensemble des sciences de l'atmosphère. Elle a pour but de définir le climat ou "série des états de l'atmosphère au dessus d'un lieu dans leur succession habituelle" (M. SORRE).

Le climat est l'un des facteurs premiers de toute réalité géographique car il agit essentiellement au niveau du sol, c'est à dire au niveau des processus morphologiques, hydrologiques, pédologiques et botaniques.

La connaissance approfondie du climat tend de plus en plus à jouer un très grand rôle dans le développement régional pour la mise en valeur intégrée et rationnelle des paysages.

Parmi les principaux paramètres climatiques indispensables à la production végétale, citons :

- Pluviométrie
- Température
- Ensoleillement
- Durée du jour
- Evapotranspiration
- Hygrométrie etc...

La prévision des successions évènementielles et des changements catastrophiques conditionne la politique d'élaboration de décisions agronomiques, économiques et biologiques à court terme comme à long terme.

Le climat, la pluie surtout, agit sur le bilan morphogénèse-pédogénèse.

La première étude du cadre physique ou des écosystèmes qui le constituent, "systèmes évolutifs fondés sur l'interaction de facteurs physiques, biologiques humains assurant un transfert favorable à la vie" (J. TRICART. 1974) est due à la physiographie.

La géomorphologie, elle, se propose plus récemment d'étudier et décrypter le milieu dans sa dynamique.

Tout changement naturel d'un ou des facteurs qui régissent l'environnement, toute modification due à un aménagement anthropique modifie la dynamique des écosystèmes favorablement ou défavorablement.



C'est tout le bilan morphogénèse-pédogénèse qui s'en ressentira. "La liaison morphopédologique et l'expérience agronomique deviennent une nécessité essentielle dès lors que l'objectif final est l'aménagement d'un ou d'un ensemble de paysages" (J. KILIAN. 1974).

Le bilan morphogénèse-pédogénèse subit l'influence des mêmes facteurs (climat, végétation, roche-mère, tectonique, temps, hommes et animaux) qui vont conduire à la formation de sols différents de même qu'à des modelés spécifiques.

## II - OBJECTIF

La complexité du milieu réel physique et humain de l'ouest-Cameroun apparaît à la première rencontre. La nécessité d'un zonage de la région en unités de milieu représentatifs de chaque situation agricole et sociale s'impose pour une meilleure approche de la spécificité régionale et une implantation correcte des essais multilocaux représentatifs. Le concept de paysage qui intègre l'ensemble des données et phénomènes physiques, chimiques, climatiques, botaniques, agricoles, socio-économiques peut servir de base dans un premier temps au découpage en strates homogènes de cette région (S. VALET. 1967) qui représentent toutes les situations à chaque niveau de perception. Cette organisation dans l'espace ne doit pas être séparée de la vision d'une évolution positive à rechercher ou négative à éviter dans le temps lors de l'élaboration de thèmes de recherches et de développement. Mais la connaissance de la région reste incomplète sans une étude du milieu humain, de ses structures institutionnelles et de sa technicité propre dont la forme et le degré de développement va permettre plus ou moins la préhension d'une technologie proposée. Ce dernier point n'a pas été abordé sauf pour citer la présence de deux populations très différentes, Bamiléké et Bamoun, mais surtout pour souligner leur densité démographique. La présente étude avait également à répondre à un problème de possibilité d'introduire dans l'ouest-Cameroun la culture attelée et/ou mécanisée dans l'optique de la "modernisation" de l'agriculture. Il était donc nécessaire que le rassemblement de toutes les données et connaissances acquises permettent de dresser un inventaire hiérarchisé de toutes les contraintes qui pouvaient nuire à ce projet et être consigné sur des cartes facilement utilisables.

Le résultat des travaux ainsi conduits devaient déboucher :

- 1°) Sur le choix du niveau scalaire de perception utilitaire
- 2°) Sur la compréhension la plus large de ces cartes.

Le choix du niveau de perception pour apprécier les facteurs qui interviennent dans la dynamique du type de milieu a été en fait imposé par les éléments à analyser et à hiérarchiser mais aussi par le temps dont on disposait pour accomplir cette étude. C'est ainsi que le travail de recherche a été réalisé à l'échelle du 1/50.000e soit au niveau de perception du paysage (J. KILIAN. 1972) et au niveau de la forme pour les essais agronomiques et les mesures d'érosion (échelle de la parcelle). On a retenu pour la synthèse des résultats le niveau de perception de la région (échelle au 1/200.000e) qui permet dans un premier temps de caractériser les unités de paysage très différentes rencontrées et d'analyser les situations agricoles, pour permettre aux agronomes, statisticiens, économistes, et ethno-sociologues de bâtir des thèmes et schémas de recherche, de mise en valeur et/ou d'aménagement des paysages.

La compréhension des cartes par le plus grand nombre de spécialistes a été la préoccupation dominante même si pour cela nous avons tenu parfois à simplifier la complexité des rapports existant dans le milieu physique.



### III - LE MILIEU

#### 1. Le Climat

##### 1.1 Données générales

L'ouest-Cameroun forme un ensemble très diversifié de régions à climats variés dont l'origine dépend de l'histoire et des formations géologiques. C'est pourquoi l'on peut parler de provinces géo-climatiques. Ce sont donc des régions dont l'altitude est la conséquence de la mise en place à des époques successives de roches de natures différentes, donc d'usure et d'altération spécifiques. Ces roches ont subi des surélèvements ou des effondrements plus ou moins accentués par suite de mouvements orogéniques. Elles se définissent par les conditions géo-climatiques qui y règnent et qui conditionnent les caractéristiques agricoles qui y prévalent.

A l'intérieur de ces provinces se distinguent des zones de même climat ou homoclimatiques, selon leur position altimétrique (étagement successif) et/ou géographiques (éloignement de la mer, latitude, continentalité).

Le climat général est du type subéquatorial de mousson à une saison des pluies. La petite saison sèche d'août, effacée par la mousson, apparaît de plus en plus nettement avec l'éloignement de la côte et avec la latitude. (graphe1)

Le relief entraîne des conditions climatiques particulières. Les régimes pluviométriques et thermiques sont profondément modifiés :

- Abaissement des températures avec l'altitude
- Abaissement des précipitations avec la latitude
- Arrêt des vents humides avec excès de pluie sur la zone du front (N'BO) et déficit à l'ombre pluviale (BANGANGTE, BANSOA)
- Alternance journalière de brises chaudes ascendantes et froides descendantes le long des escarpements (plaine des N'BO - N'DOP plain)
- Au pied des massifs en zone Bamoun les premières pluies sont plus précoces et plus régulières mais pas plus abondantes (N'GOUENTIDAM) par rapport à l'ombre pluviale (BAIGOM KOUDJA). Ce phénomène s'accuse lorsque la saison est plus sèche et déficitaire
- Augmentation de l'ensoleillement avec la latitude
- Augmentation de la demande évaporative (ETP)
- En altitude présence fréquente de brouillards et rosées
- Du sud-ouest au nord-est il y a un décalage dans la date des premières pluies utiles pour le semis du maïs (au 15 mars la probabilité de réussir le semis de maïs tombe de 92 % (N'KONGSAMBA) à 86 % (DSCHANG) et 63 % (KOUDJA) (tableau V)
- Le nombre de mois humides ( $P > ETP$ ) diminuent de 9 à 6 ainsi que les mois à excédent de 7 à 2
- Influence sur la pédogénèse passée et actuelle.

##### 1.2 Zonation géo-climatique

Devant la complexité et l'hétérogénéité du climat, l'étude des histogrammes mensuels pluviométriques et thermiques permet de faire, dans une première approche, une classification plus précise de ces régions. (tableaux I à V en annexe)

Les caractéristiques pluviothermiques mensuelles (tableau 1) après la création de mois à caractéristiques équatoriales (température  $\geq 23^{\circ}\text{C}$  et pluviométrie  $\geq 225\text{mm}$ ) font nettement apparaître les différentes zones homoclimatiques.



Trois régions s'individualisent formant :

- 1 - Province géo-climatique des bas-plateaux
- 2 - Province géo-climatique des hauts-plateaux et montagnes
- 3 - Province géo-climatique du plateau central.

#### 1.2.1 - Province géo-climatique des bas-plateaux (II)

C'est la région la plus au sud, formée de zones tabulaires qui s'élèvent en gradins successifs de 500 à 1.200 mètres d'altitude environ.

Le climat est du type subéquatorial de mousson atténuée, sous-classe bas-camerounien de transition (type congolais).

- Indice d'aridité annuel (de MARTONNE)  $ia > 100$
- Indice d'aridité mensuel  $i = (P+R) - ETP > 3$  mois secs  
aucun mois 1/2 sec
- Déficit annuel hydrique  $< 200$  mm
- ETP en % de pluviométrie  $< 50$  %
- Ensoleillement annuel : 1.500 heures.

Dans cette région deux zones homoclimatiques s'individualisent :

##### 1.2.1.1 - Zone homoclimatique humide, pluvieuse et chaude (IIa)

Cette zone est située entre 500 et 800 mètres

Stations de référence : N'KONDJOCK  
M'BO

##### 1.2.1.2 - Zone homoclimatique humide, pluvieuse et douce (IIb)

Zone entre 800 et 1000/1.200 mètres environ

Stations de référence : M'BOUROUKOU  
N'KONGSAMBA  
NIABANG  
DARE  
MELONG.

#### 1.2.2 - Province géo-climatique des hauts-plateaux et montagnes (III)

Climat subéquatorial de type guinéen forestier sous-classe bas-camerounien montagnard.

Cette région s'étage de 1.000/1.200 à 1.800 mètres environ, constituée de quatre zones homoclimatiques.

- Indice annuel d'aridité (de MARTONNE)  $50 < ia < 80$
- Indice mensuel d'aridité 3 à 3 1/2 mois secs  
1 mois demi sec
- Déficit annuel hydrique  $200 < D < 300$
- Ensoleillement 1.800 à 2.400 heures par an.

##### 1.2.2.1 - Zone homoclimatique froide, brumeuse et nuageuse (h)

Altitude supérieurs à 1.800/2.000 mètres.

##### 1.2.2.2 - Zone homoclimatique fraîche et brumeuse (e)

1.600 à 1.800 mètres d'altitude  
Station de référence : DJUTTISTA.



TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES MENSUELLES.

PROVINCE GEO-CLIMATIQUES	L I E U X	Mois à caractéristiques					Indice d'aridité
		Tempérées	Arides	Tropicales		Equatoria-les	
				Modérées	Humides		
BAS-PLATEAUX IIa IIb	NKONDJOCK	-	2	1	4	5(2) C	111.6
	NKONGSAMBA	-	2	1	8	1(1) G	80.0
	NIABANG *	3	-	1	8		80.2
	MBOUROUKOU	1	2	1	8	G	101.7
Hts.- PLATEAUX ET MONTAGNES IIIe IIId  IIIb	DJUTTITSA	1	3	-	8	G	68
	DSCHANG	2	2	0	8	- G	62.7
	BAFOUSSAM	1	3	1	7		60.2
	BANGANGTE **	-	3	2	7		53.2
	FOUMBOT	-	3	2	7	- G	52.8
	FOUMBAN	-	2	2	7	- G	57.7
	BABUNGO	2	2	1	7	- G	51.3
PLATEAU CENTRAL IV	*** MANTOUM	-	3	1	6	2 C	47.9

\* Données hypothétiques à partir de \* N'KONGSAMBA. et \*\* à partir de FOUMBOT.  
 \*\*\* Données empruntées à Bétaré - Oya.

Nota : (1) - Mois à caractéristiques équatoriales :  $T^{\circ}\text{C} \gg 23^{\circ}\text{C}$   
 $P \text{ mm} \gg 225 \text{ m/m}$

(2) - G = Guinéen = 7 à 9 mois "tropicaux"

C = Congolais = 9 à 12 mois "tropicaux"

dont plus de 1 mois "équatoriales".



**1.2.2.3. - Zone homoclimatique douce, relativement sèche (d)**

Altitude 1.400 mètres environ

Stations de référence : DGCHANG

BANSOA

BAFOUSSAM

M'BOUDA

BANGANGTE.

**1.2.2.4. - Zone homoclimatique très chaude et très ensoleillée (b)**

Altitude 1.100 mètres environ

Stations de référence : KOUNDJA

FOUMBOT

BABUNGO

FOUMBAN.

**1.2.3 - Province géo-climatique du plateau central (IV)**

Climat subéquatorial de type guinéen forestier, sous-classe haut-camerounien.

- Indice d'aridité annuel (de MARTONNE)  $ia < 50$
- Indice mensuel d'aridité  $i = (P + R - ETP)$  4 mois secs  
1 mois demi sec
- Déficit annuel hydrique  $D > 300$  mm
- ETP en % de pluie  $> 80$  %
- Ensoleillement 1.800 à 2.000 heures par an.

**1.2.3.1 - Zone homoclimatique chaude, moyennement pluvieuse et ensoleillée**

Altitude 900 mètres

Station de référence : MANTOUM.

**1.2.4. - Province géo-climatique d'escarpement (V)**

Elle correspond à toutes les zones de fort escarpement qui bordent les grands ensembles tabulaires et montagneux et dont les influences sont multiples et créent ainsi une grande variété de zones homoclimatiques fort difficiles à caractériser avec précision en l'absence de toutes données agro-climatiques.

Les résultats climatiques sont synthétisés dans la carte 1 et font apparaître les provinces géo-climatiques et leurs zones homoclimatiques qui s'étagent assez bien et avec l'altitude et avec la latitude. Ces zones expliquent la répartition phytogéographique de l'ouest (cf. esquisse).

Un peu plus de la moitié de la région se situe entre 1.000 et 1.500 mètres d'altitude formant la plus grande partie des plateaux Bamiléké et Bamoun. Ensuite le tiers est à l'altitude 500 à 1.000 mètres au sud-ouest et au sud-est de la feuille (tableau 2).



TABLEAU 2 - REPARTITION HYPSONOMETRIQUE

ALTITUDES	KM2	%
Zone de 500 à 1.040 mètres	3.092	33.0
Zone de 1.040 à 1.520 mètres	6.614	57.0
Zone de 1.520 à 2.000 mètres	1.138	9.0
Zone de 2.000 à 2.480 mètres	125	1.0
Zone supérieure à 2.480 mètres	13	0.1

La classification géo-climatique ainsi proposée se rapproche assez bien des deux classifications climatiques anciennement définies par KÖPPEN et par AUBREVILLE (tableau 3). Elle a le mérite de les intégrer toutes les deux pour établir une zonation plus détaillée et ainsi plus proche de la complexité réelle.

La presque totalité de l'ouest (7.490 km<sup>2</sup> environ, soit 68 %) appartient à la province géo-climatique des hauts-plateaux et montagnes (tableau 1).

Les éléments constitutifs du climat forment l'une des premières contraintes et non des moindres, du développement.

## 2. Le cadre physique

### 2.1 - Données géologiques

Cette région est constituée d'un ensemble de formations tabulaires et montagneuses qui s'élèvent en compartiments successifs de 500 à plus de 2.000 mètres. Ces reliefs résultent de son passé géologique.

Les différentes formations géologiques ont subi du Précambrien à nos jours des phases tectoniques avec effondrement (plaine des M'bos) et surrection de compartiments à différentes époques avec émission volcaniques (laves, cendre, lapillis). Ces mouvements tectoniques et ces émissions ont rajeuni le relief.

B. GEZE a reconnu et décrit (1.943) 3 séries volcaniques :

- Série noire inférieure du Crétacé formant de vastes plateaux basaltiques
- Série blanche moyenne du Néogène à dominance trachytique et phonolitique, peu altérée, elle forme des reliefs bien conservés
- Série noire supérieure de Quaternaire formée de cônes volcaniques pratiquement intacts.

Les longues périodes entre ces phases tectoniques ont été marquées par l'érosion qui a façonné des surfaces pénéplanées :



**TABEAU 3 : CORRELATION ENTRE LA CLASSIFICATION ALLEMANDE (KOPPEN)**  
**LA CLASSIFICATION D'AUBREVILLE ET LA ZONATION I.R.A.T.**

CLASSIFICATION		Z O N A T I O N		I R A T	LIEUX
ALLEMANDE	AUBREVILLE	Province Géo-clima- tique	Zone Homo- climatique	DEFINITIONS	
	<u>Ht. Came- rounien</u>			<u>Bas-plateaux</u>	
1a	GFV	II	a	-humide, pluvieuse et chaude	NKONDJOCK
1c	<u>Transition</u> GFV-GFKm.		d	-humide, pluvieuse et douce.	N'KONGSAMBA
(") 1n	<u>Bas-Came- rounien- Montagnard</u> GFV. Km	III	d	<u>Hauts-plateaux et Montagnes</u> - douce relative- ment sèche	DSCHANG
"	"		e	-fraîche-brumeuse	DJUTTITSA
"	"		h	-très fraîche, nuageuse et bru- meuse.	
"	"		b	-très chaude et très ensoleillée.	FOUMBOT
" 1n	<u>Ht. Came- rounien</u> GF y	IV	a	<u>Plateau Central</u> -chaude et moyen- nement pluvieuse et humide	MANTOUM



TABLEAU 4 : REPARTITION DES ZONES HOMOCLIMATIQUES.

PROVINCES GEO-CLIMATIQUES	ZONES HOMO-CLIMATIQUES	SYMBO-LES	IMPORTANCE		T O T A L	
			Km2	%	Km2	%
- Bas plateaux	- Pluvieuse et chaude.	IIa	137	1.3		
	-Pluvieuse et douce	IIId	163	1.5		
	-Intermédiaire	IIa-d	444	4.0	744	6.8
I- Hauts plateaux et Montagnes	-douce, relativement sèche.	IIId	2077	19.0		
	-fraîche et brumeuse.	IIIe	106	1.0		
	-influence mixte.	IIId-e	1124	10.0		
	-froide et très nuageuse.	IIIh	44	0.4		
	-très chaude, très ensoleillée.	IIIb	4058	37.0		
	-intermédiaire	IIId-b	82	0.7	7491	68.1
- Plateau Central	-chaude et humide	IVa	1447	13.2	1447	13.1
	-intermédiaire	IIId-IVa	146	1.3	146	1.3
Escarpement	-multi-transition	II-III IV	1134	10.4	1134	10.4



- Surface Gondwanienne d'altitude 1.000/1.200 mètres au Jurassique
- Surface post-Gondwanienne d'altitude 800/1.000 m au Crétacé
- Surface Africaine I d'altitude 600/800 mètres à l'Eocène (Tertiaire).

L'aplanissement de ces surfaces a été constamment remis en cause par des secousses provoquées par ces phases tectoniques d'origine alpine et les réajustements épirogéniques au cours desquels les vieilles fractures ont réjoué (failles de FOUMBOT, du NOUN et de FOULBAN).

La conséquence en est le gauchissement des plateaux et une reprise de l'érosion qui a plus affecté les surfaces anciennes (abrasion des reliefs et surencaissement des thalwegs).

La nature pétrographique (gneiss, granite, basalte, trachyte etc...) du substratum, son âge de mise en place, les phénomènes tectoniques et l'érosion qu'il a subi ont formé les paysages particuliers et spécifiques, observés dans l'ouest-Cameroun.

## 2.2 - Géomorphologie : Les paysages

Ces paysages englobent "géofaciès, portion d'espace physionomiquement homogène et géosystème, regroupement géologique dynamiquement lié les uns aux autres" (DURAND).

### 2.2.1. - Paysages basaltiques

Les bassins situés à 1.200 (graphe 2A) et à 1.600 mètres (graphe 3B) ont une forme allongée dans le sens de la plus grande pente et une disposition radiale à partir des sommets volcaniques, ou des axes montagneux. La rivière principale assez rectiligne coule dans le sens de la plus grande pente. Son cours est parsemé de chutes à chaque front de coulée.

Les bassins d'altitude 1.400 mètres (graphe 2B) ont une forme ovoïde plus massive que les précédents. La pente générale est moins forte et les rivières ont un cours plus sinueux. Les vallées profondément encaissées et ennoyées par les sédiments collu-alluviaux sont à fond plat. Ces épais sédiments peuvent favoriser un sous-écoulement. Ces vallées découpent le bassin selon des digitations. Le type de drainage est dendritique.

### 2.2.2 - Paysage trachytique

A plus grande altitude (1.800 mètres) les épanchements trachytiques, phonolytiques et rhyolithiques plus récents, repris par l'érosion après surélévation due aux mouvements épirogéniques, présentent un faciès peu altéré, très découpé à relief vif et jeune (graphe 2C).

Les bassins ont une disposition radiale à contour sinueux. Les rivières sont très nombreuses et très ramifiées. Les thalwegs sont en V, peu encombrés de sédiments. La roche affleure en de nombreux points.

La grande pluviosité, les pentes fortes, la faible altération (érosion dominante) et le peu d'épaisseur des altérites provoquent un important drainage.

### 2.2.3 - Paysage granitique

La forme de ces bassins est très massive à ovoïde à contour formant de larges lobes et rentrants bien dessinés. Les rivières encaissées serpentent dans l'épaisses collu-alluvions et se raccordent radialement. La rivière principale est bien plus longue que le Bassin. Ces rivières découpent le paysage en larges ailles de tendance hexagonale résultante de la tectonique cassante de la roche, solant des massifs de type "pain de sucre" (HURAUULT. 1966) (graphes 3A et 4A).



#### 2.2.4 - Paysage gneissique

Les bassins sont massifs à tendance subrectangulaire moins surélevés par les mouvements orogéniques, les rivières sont moins encaissées et rectilignes à raccordement radiale. Elles Circulent selon des directions de diaclases et fractures formant un paysage à large maille hexagonale de type "coupole" (HURAULT. 1966) (graphes 3A et 4B).

#### 2.2.5 - Paysages accidentés granitiques et gneissiques

Sur les pentes supérieures à 50 % on retrouve encore les formes originelles des paysages gneissiques et granitiques mais fortement étirés dans le sens de la pente, losangique pour les premiers et ovoïde étiré pour les seconds (graphes 5A et B).

De nombreuses ruptures de pentes s'observent, qui sont liées :

- Au niveau de base générale variant avec les phases cycliques
- Aux niveaux de base locaux qui dépendent de la géologie (volcanisme) de la lithologie (résistance différentielle à l'érosion des roches, diaclases) tectoniques (failles, basculement, surrection) et climatiques (différences pluviométriques régionales et locales).

#### 2.3 - Etude morphométrique

L'étude des indices morphométriques définis par le Professeur TRICART (in PINCHENEL) appliquée en zone atlantique pour la définition et la caractérisation des réseaux hydrographiques et des bassins versants unitaires permet aussi en zone tropicale de différencier ces réseaux et bassins (tableaux VI et VII en annexe).

La superficie moyenne des bassins est voisine et non significative : 8,4 km<sup>2</sup> pour les bassins sur granite à 13,9 km<sup>2</sup> pour ceux sur gneiss. Les indices de développement (Id ou rapport de longueur de rivière principale sur distance source-embouchure mesurée en ligne droite) sont non significatifs de même que les indices d'homogénéité (rapport de la surface du bassin sur la surface d'ovoïde dans lequel s'inscrit le bassin), soulignant des formes assez proches de ces bassins sur ces roches éruptives et métamorphiques de résistance assez semblables. Les bassins sur basalte et trachytes sont toutefois un peu plus allongés.

Par contre tous les indices qui caractérisent le type d'écoulement ou réseau hydrographique, donc la perméabilité des bassins sont hautement significatifs.

La densité de drainage (Dd = rapport de la longueur totale des cours d'eau, calculée selon d'axe des vallées sur la surface du bassin), la densité de thalweg (rapport de la longueur totale des vallées et vallons drainés ou non sur la surface moyenne du bassin) et le rapport d'affluent (rapport de la longueur totale des vallées et vallons sur longueur du drain principal) augmentent avec l'imperméabilité du bassin et son relief plus accidenté. La surface moyenne drainée (rapport de la surface du bassin sur le nombre total de thalwegs) et la longueur moyenne des thalwegs (longueur totale des vallées et vallons drainés ou non sur le nombre total de thalwegs) varient en sens inverse.

Les bassins sur basalte apparaissent bien ainsi comme les moins imperméables, puis ceux sur granites, puis les bassins sur fortes pentes et enfin ceux sur trachyte.



#### 2.2.4 - Paysage gneissique

Les bassins sont massifs à tendance subrectangulaire moins surélevés par les mouvements orogéniques, les rivières sont moins encaissées et rectilignes à raccordement radiale. Elles Circulent selon des directions de diaclases et fractures formant un paysage à large maille hexagonale de type "coupole" (HURAUULT. 1966) (graphes 3A et 4B).

#### 2.2.5 - Paysages accidentés granitiques et gneissiques

Sur les pentes supérieures à 50 % on retrouve encore les formes originelles des paysages gneissiques et granitiques mais fortement étirés dans le sens de la pente, losangique pour les premiers et ovoïde étiré pour les seconds (graphes 5A et B).

De nombreuses ruptures de pentes s'observent, qui sont liées :

- Au niveau de base générale variant avec les phases cycliques
- Aux niveaux de base locaux qui dépendent de la géologie (volcanisme) de la lithologie (résistance différentielle à l'érosion des roches, diaclases) tectoniques (failles, basculement, surrection) et climatiques (différences pluviométriques régionales et locales).

#### 2.3 - Etude morphométrique

L'étude des indices morphométriques définis par le Professeur TRICART (in PINCHENEL) appliquée en zone atlantique pour la définition et la caractérisation des réseaux hydrographiques et des bassins versants unitaires permet aussi en zone tropicale de différencier ces réseaux et bassins (tableaux VI et VII en annexe).

La superficie moyenne des bassins est voisine et non significative : 8,4 km<sup>2</sup> pour les bassins sur granite à 13,9 km<sup>2</sup> pour ceux sur gneiss. Les indices de développement (Id ou rapport de longueur de rivière principale sur distance source-embouchure mesurée en ligne droite) sont non significatifs de même que les indices d'homogénéité (rapport de la surface du bassin sur la surface d'ovoïde dans lequel s'inscrit le bassin), soulignant des formes assez proches de ces bassins sur ces roches éruptives et métamorphiques de résistance assez semblables. Les bassins sur basalte et trachytes sont toutefois un peu plus allongés.

Par contre tous les indices qui caractérisent le type d'écoulement ou réseau hydrographique, donc la perméabilité des bassins sont hautement significatifs.

La densité de drainage ( $D_d$  = rapport de la longueur totale des cours d'eau, calculée selon d'axe des vallées sur la surface du bassin), la densité de thalweg (rapport de la longueur totale des vallées et vallons drainés ou non sur la surface moyenne du bassin) et le rapport d'affluent (rapport de la longueur totale des vallées et vallons sur longueur du drain principal) augmentent avec l'imperméabilité du bassin et son relief plus accidenté. La surface moyenne drainée (rapport de la surface du bassin sur le nombre total de thalwegs) et la longueur moyenne des thalwegs (longueur totale des vallées et vallons drainés ou non sur le nombre total de thalwegs) varient en sens inverse.

Les bassins sur basalte apparaissent bien ainsi comme les moins imperméables, puis ceux sur granites, puis les bassins sur fortes pentes et enfin ceux sur trachyte.



## 2.4 - Les pentes

L'érosion régressive née du réseau hydrographique sous l'étroite dépendance climatique ancienne et actuelle et par suite de reprises successives d'érosion à chaque changement de niveau de base, découpe les différents substratums en des paysages spécifiques caractérisés par des ensembles de pentes qui leur sont propres.

Les différentes classes de pentes ont été dessinées sur les cartes au 1/50.000<sup>e</sup> à l'aide de pignes (tableau VIII et IX en annexe). Les résultats montrent que :

- L'étude statistique des classes de pentes, exprimées en % est hautement significative (tableau 5).

TABLEAU 5 - ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENTES CLASSES DE PENTES (EN %)

PAYSAGES GEOMORPHOLOGIQUES	CLASSE DE PENTES		
	< 12 %	12 < à < 25 %	> 25 %
Basalte (1.200 m)	78.6	18.2	3.0
Gneiss	65.8	29.2	5.0
Basalte (1.400 m)	64.9	23.2	11.9
Granite	43.1	34.8	22.6
Granito-basalte	39.0	17.8	43.0
Gneiss accidenté	38.9	23.1	38.1
Basalte (1.600 m)	28.4	24.7	46.8
Granite accidenté	15.0	8.5	76.4
Trachyte (1.800 m)	9.5	7.4	83.0
NOMBRE DE REPETITIONS	6	6	6
C V %	19.4	4.9	29.3
F. calculé	48.32	4.6	36.6
(F. théorique 5 %)	2.18	2.18	2.18
S D	4.78	5.85	6.83



Les formations les plus élevées, les plus accidentées et/ou les plus imperméables présentent les reliefs les plus accusés. C'est ainsi que les formations volcaniques voient leur pente supérieure à 25 % passer de 31 % à 11 %, puis 6 % et enfin atteindre 83 % avec l'altitude (1.200 à 1.800 m). Ceci apparaît bien dans la relation entre la densité de drainage (Dd) et le relief :

- Pour les pentes inférieures à 25 % (groupe I et II) la corrélation est inversement proportionnelle
- Alors qu'elle est proportionnelle dans le cas des pentes supérieures à 25 % (groupe III) (graphe 6)
- On distingue ainsi dans les paysages les classes différentes de pentes et leur répartition :

- Groupe A - Pentes < à 12 %	29 %
- Groupe B - 12 % < pentes < 25 %	20 %
- Groupe C - Pentes > 25 %	51 %

Seuls 29 % de la région autorisent l'emploi de culture mécanisée ou attelée. 50 % sont impropres à toute mise en valeur agricole simple et peu onéreuse. Mais la répartition de ces pentes est plus intéressante à connaître en fonction des différents types de paysages agro-géologiques (tableau 6).

TABLEAU 6 - REPARTITION DES PENTES DES PAYSAGES AGRO-GEOLOGIQUES

LASSES:	PAYSAGES	PENTES	REPARTITION		TOTAL
			KM2	%	%
I	PAYSAGE A MODELE PLAT	PENTES INFÉRIEURES A 6 %			
	1.1 Paysage marécageux, alluvial et de thalweg (zones mal drainées)		335	3,0	
	1.2 Paysage tabulaire (zones bien drainées)		1.598,4	14,6	17,6
II	PAYSAGES PARTICULIERS	< 12 % : 12 % < 25 % : > 25 % :			
	2.1 Paysage basaltique (1.200 m)	73,5 : 20,5 : 6	343,3	3,1	
	2.2 Paysage gneissique (1.200 m)	63,5 : 23,5 : 8	2.597,1	23,8	
	2.3 Paysage basaltique (1.400 m)	56,5 : 25,3 : 18,2	1.921,5	17,6	
	2.4 Paysage granitique (1.300 m)	52,4 : 23,0 : 24,6	877,2	8,0	
	2.5 Paysage basaltique (1.600 m)	28,9 : 24,7 : 46,8	193,7	1,8	
	2.6 Paysage trachyte (1.800/2.000 m)	9,4 : 7,4 : 83	138,6	1,3	57,7
III	PAYSAGE A FORT RELIEF				
	3.1 Paysage accidenté.	Pentes > à 25 %	1.399,5	12,8	
	3.2 Paysage montagneux, de falaise	Pentes > à 50 %	1.508,8	13,8	26,6



Sur la carte II au 1/200.000e ont été individualisés différents paysages agro-géologiques et leurs pentes moyennes éclatées en 3 groupes ainsi que des ensembles non différenciés géologiquement soit en topographie plane (pentes inférieures à 6 %) soit en topographie nettement accusée (pentes supérieures à 25 et à 50 %).

Il apparaît bien une interaction importante entre la nature de la roche-mère, l'altitude, l'écoulement hydrographique et la ou les groupes de pentes et le modelé.

"C'est au niveau du paysage", comme le souligne J. KILIAN, "que devront être délimités les types de milieu représentatifs et définis avec les agronomes les thèmes de recherche différentiels prioritaires portant sur l'ensemble de l'unité".

Chacun des paysages constituent des ensembles de milieux stables, instables et intergrades dont la répartition et la dynamique évolutive leur sont spécifiques.

Les paysages à modelé plat (pente  $< 6\%$ ) forment deux régions importantes, ennoyées de sédiments lacustres et/ou collu-alluviaux par suite de l'effondrement ou du basculement de ces compartiments :

- La plaine des M'Es au sud-ouest
- La N'dop plaine et vallée du Noun au nord-est.

Les paysages à fort relief (pentes  $> 25$  et  $50\%$ ) soulignent la bordure des horzts basculés. Les massifs de M'bam et du Manengouba apparaissent comme des zones à pentes de  $50\%$  dominantes. Les paysages gneissiques, puis basaltiques sont les mieux représentés avec 23 et 17 % de l'ensemble de l'ouest avant les zones à modelé plat, mais présentent des surfaces à pente inférieure à  $12\%$  nettement moins bien développées que pour la seule zone bien drainée à modelé plat (pente  $< 6\%$ ).

### 3. Les sols

La grande multiplicité des substrats géologiques (granite, gneiss, trachyte, phonolite, basalte etc...), leurs dates de mise en place et leur altérabilité confèrent à cette région une grande variété pédologique.

Le relief et les climats différenciés induisent la pédogénèse actuelle comme ils ont orientés celle passée.

#### 3.1 - Principales caractéristiques physico-chimiques et hydriques

La nature des roches-mères, leur position dans le paysage ont conduit à la formation de sols de textures très diverses (10 à 30 % de limon et 10 à 70 % d'argile selon les sols).

Le caractère original de cette région est la présence de fortes quantités de matière organique qui augmentent :

##### . Avec l'altitude :

Sol ferrallitique rouge sur basalte ancien et trachyte :

1.100 mètres	3 % de matière organique
1.400 mètres	5 % de matière organique
1.700 mètres	11 % de matière organique
2.000 mètres	14 % de matière organique
2.200 mètres	18 % de matière organique

##### . Avec leur jeunesse :

A 1.400 mètres :

te rci :

Sol ferrallitique rouge sur basalte ancien : 5 % de mat. organ.

Sol ferrallitique complexe : 5 à 8 % de mat. organ.

Sol noir peu évolué sur cendre basaltique : 8 à 12 % de mat. organ.



• Avec la roche-mère :

Sol ferrallitique rouge sur granite 2,5 % de matière organique  
Sol ferrallitique rouge sur basalte 5 % de matière organique.

Cette accumulation de matière organique résulte des conditions climatiques pluviométriques et thermiques. Pour des températures moyennes inférieures ou égales à 25/27 ° c il a été constaté des accumulations de matières organiques supérieures aux pertes par minéralisation. De telles températures ne sont atteintes et dépassées qu'en sol nu, sur une faible profondeur et pendant très peu d'heures au cours de la journée (tableau 7 - 1 et 2).

La densité apparente est faible en surface pour les sols noirs peu évolués ( $d_a=0,45$ ) et augmente avec le degré d'altération des sols jusqu'à 1,20. Pour chaque type de sol elle augmente avec la profondeur.

La porosité varie inversement et peut être considérée comme bonne à très bonne (49 à 61 %).

On peut observer des variations saisonnières de la structure sur les sols peu évolués sur cendres volcaniques à forte macroporosité. Ils se dessèchent plus vite et présentent alors une moins bonne cohésion. Ils sont poudreux en saison sèche (structure particulière) et cohérents et agrégés en saison des pluies (structure grumelleuse émoussée).

La texture, la structure, la teneur en matière organique ont une grande importance sur leur réserve en eau. Leur régime hydrique est conditionné aussi par un ensemble de facteurs liés à la géomorphologie (pente, densité de thalwegs, position dans le paysage, épaisseur, altitude) et au climat (pluviométrie, température).

Les principaux types de sols ont été regroupés selon leur comportement hydrologique et leurs propriétés hydriques (1):

- Sols à excès d'eau toute l'année :
  - Sols hydromorphes à engorgement total et permanent
- Sols à excès d'eau en saison des pluies et à réserves favorables en 2ème saison :
  - Sols hydromorphes à engorgement total temporaire
  - Sols hydromorphes à engorgement partiel plus ou moins permanent
- Sols à réserves moyennement satisfaisantes en 2ème saison :
  - Sols ferrallitiques à profil complexe
  - Sols bruns
  - Sols ferrallitiques sur basalte
- Sols à réserves limites en 2ème saison :
  - Sols ferrallitiques gravelo-sableux et sablo-argileux sur roche acide
- Sols à risque de rupture d'alimentation en saison des pluies et défavorables en 2ème saison :
  - Sols peu évolués à allophane
  - Sols à réserve limite en saison des pluies :
    - Sols graveleux peu épais de pentes.

---

Nota (1) : Cette classification a été faite à partir de profils hydriques réalisés à la tarière, toutes les semaines à DSCHANG et tous les 15 jours en pays Bamoun.



TABLEAU 7 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE DU SOL DANS LA PROVINCE  
GEO-CLIMATIQUE DES HAUTS-PLATEAUX ET MONTAGNES (III)

1 - Sol nu 1967

Zones homoclima- tiques	Altitude	Localité	Type de sol	7 heures		12 heures	
				2 cm	30 cm	2 cm	30 cm
IIIb	1.100	Koumelap	Sol rouge	18.5	22.0	33.0	23.5
	1.100	Foumbot	Sol noir	19.2	22.2	35.2	24.2
IIIId	1.400	Dschang	Sol brun	18.8	21.0	29.1	24.0
	1.400	"	Sol rouge	18.5	20.2	31.5	25.5

2 - Sol couvert 1967

Zones omo-clima- tiques	Altitude	Localité	Type de sol	7 heures		12 heures	
				2 cm	30 cm	2 cm	30 cm
IIIb	1.100	Koumelap	Sol rouge	18.6	20.5	25.3	21.5
	1.100	Foumbot	Sol noir	18.5	21.5	24.0	22.0
IIIId	1.400	Dschang	Sol brun	19.2	21.6	24.3	22.5
	1.400	"	Sol rouge	19.5	20.6	24.4	23.1



Une profondeur de un mètre reste humide plus de 90 jours consécutifs à partir du solstice d'été pour des températures à - 50 cm inférieures à 20°C indiquant un régime udic caractéristique de la ferrallitisation. Sur cette même profondeur le sol se dessèche rarement plus de 45 jours.

### 3.2 - Erosion

Les fortes pluviométries observées dans l'ouest-Cameroun ont un effet érosif important sur les sols qu'accentue leur pente et leur susceptibilité à l'érosion.

L'agressivité pluviale (index-pluie) calculée d'après la formule de WISCHMEYER à partir des intensités pluviales souligne ce fort danger pour DSCHANG :

- . 1968 - 1.357 T/ha/an pour 1.800 mm de pluie
- . 1969 - 1.800 T/ha/an pour 2.160 mm de pluie

(SEFA Sénégal : 1.000 T/ha/an et S.E des U.S.A. = 1/0 à 800 T/ha/an 1.000 à 1.100 à MADAGASCAR).

Les périodes où les pluies sont les plus érosives correspondent aux semis de mars sur sol labouré et en juin, septembre et octobre.

Quelques mesures et observations de l'érosion attestent des dangers possibles d'érosion naturelle mais surtout anthropiques.

A BALENG sur sol noir on enregistre sur sol cultivé en maïs pur, pour une pente de 25 %, une perte de terre de 122 T/ha de juillet à octobre qui correspond à 13 mm de sol. Alors que sous jachère l'érosion n'atteint que 0,2 T/ha pour la même période (tableau II).

De telles pentes sont fréquemment cultivées traditionnellement.

A DSCHANG sur des planches légumières sur sol ferrallitique complexe et moins de 1 % de pentes, dont le sol a été affiné, la destruction de la structure est nette :

- Ecrasement des mottes par effet de choc
- Formation d'une lame d'eau
- Entraînement des éléments fins et de la matière organique
- Constitution d'une croûte lamellaire
- Stratification des dépôts entre les planches
- Perte d'éléments fins (limons)

On observe une dissociation granulométrique dans laquelle les limons fins sont plus mobilisables que l'argile fortement liée à la matière organique (tableau 9).

A BAMBUI station après labour et billonnage mécanisés, sur pente faible, le ruissellement a été canalisé dans des water-way, à partir desquels s'est déclanchée une érosion régressive importante dès la 1ère année.

Sur le PAPEM de KOUNELAP (plateau Bamoun) après deux campagnes de labour mécanisé, réalisé à une humidité trop faible, on a pu constater une importante érosion en nappe qui a pratiquement stérilisé le sol (tableau 10).

Les résultats d'analyse montrent que l'érosion ne joue pas seulement sur un entraînement de certaines fractions granulométriques (argile, limons) mais aussi sur une redistribution des éléments minéraux et de la matière organique (phosphore, bases échangeables, carbone et azote). Le pH diminue avec l'érosion.



TABLEAU 8 : BALENG - IMPORTANCE DE L'EROSION SUR UN SOL NOIR PEU EVOLUE SUR CENDRES BASALTQUES -  
Pente 25 %

Traitement	Mois	Intensité IE nécessaire au ruissellement	Pour IE= 50 à 100 mm/h - Coefficient de ruissellement	Tranche ruisselée	Nombre d'averses donnant ruissellement	Erosion
Sous culture	Août	> 50 mm/h	23 %	74 mm	4	122 T/ha
	Septembre	> 33 mm/h	33 %			
	Octobre	> 15 mm/h	45 %			
Friche	Août		6 %	12 mm	17	0,2 T/ha
	Septembre	> 100 mm/h	10 %			
	Octobre		13 %			

TABLEAU 9 - DSCHANG - EROSION DE PLANCHES LEGUMIERE.

Zones de prélève- ments	Profondeur	Humidité	T e x t u r e					SG/Stot.
			Argile	Limons		Sables		
				Fins	Grossiers	Fins	Grossiers	
Horizon de référence	2 à 20 cm	48,8	28,7	23,5	8,0	12,5	22,5	0,65
Croûte	(entre 0 -2 cm)	17,2	26,3	24,9	9,1	11,8	23,1	0,64
Zone de ruissellement	0-2 cm	40	21,6	29,8	7,3	12,2	31,7	0,73
Zone de décantation	0-4 cm	61	28,9	30,3	8,8	9,7	17,6	0,60



EFFET  
 TABLEAU 10: / COMPARE DE DEUX TECHNIQUES CULTURALES SUR LA GRANULOMETRIE, L'INSTABILITE, LA MATIERE ORGANIQUE ET LE PHOSPHORE SUR UN SOL FERRALLITIQUE ROUGE SUR BASALTE ANCIEN (PAPEM DE KOUMELAP).

	Culture à la houe				Culture mécanisée (2)							
	Cultures traditionnelles (1)		Jachère		Labour à plat sous stylosanthes			Labour sur faible pente				
								Zone érodée		Zone colluvionnées		Zone ruisse-lée
Profondeur en cm.	0-25	25-40	0-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-25	25-45	0-18	18-30	0-8
Argile	24.7	43.5	35.4	33.0	26.1	26.3	24.4	24.8	49.2	50.0	58.9	29.2
Limon	25.0	12.8	22.5	24.0	24.5	25.3	28.0	20.2	15.9	16.1	12.7	14.4
Limon grossier	7.6	5.5	7.3	8.1	7.6	7.9	8.0	8.1	6.3	4.2	4.0	3.6
Sables fins	17.7	15.5	11.3	12.8	15.9	15.8	14.5	20.2	13.2	13.6	8.0	22.6
Sables grossiers	25.5	22.7	22.9	22.1	25.9	24.7	25.1	26.7	15.4	16.1	16.4	30.2
Somme bases échangeables	5.70	0.27	0.99	0.37	4.16	0.61	0.31	0.35	0.28	2.18	0.26	0.61
Matière organique %	9.9	4.9	9.6	7.6	11.3 <sup>(3)</sup>	10.4	8.6	7.0	5.1	8.9	4.8	1.8
C %	5.7	2.8	5.5	4.4	6.6	6.0	5.0	4.1	2.9	5.1	2.8	1.0
N %	6.0	3.5	7.6	6.5	10.0	9.2	7.6	5.0	3.0	2.7	3.5	1.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total ppm	2795	1110	2360	1215	4350	1500	1935	1500	1305	1030	1555	1590
pH	5.6	4.8	5.6	4.0	5.5	5.1	5.5	5.0	5.0	5.7	4.7	4.8
15 (Henin)	0.057	0.465	0.063	0.045	0.045	0.063	0.158	0.351	1.527	0.998	1.992	0.143

Nota : (1) Le relèvement des bases résulte du brûlis et de l'enfouissement de la jachère.

(2) La culture mécanisée a reçu 200 unités/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (phosphate bicalcique).

(3) Amélioration de la teneur en matière organique par le stylosanthes.



### 3.3 - Fertilité actuelle des sols.

Elle a été évaluée par des essais de détermination des carences minérales en vases de végétation (méthode CHAMINADE), par les résultats d'analyses chimiques et des courbes de réponse à P205 et K2O en vase de végétation.

#### 3.3.1 - Détermination des carences minérales

##### 1 - Sols de bonne à très bonne fertilité : - Carence possible en K2O

- . Sols peu évolués sur cendres et lapillis basaltiques
- . Sols bruns à mull sur cendres et laves basaltiques
- Carence faible en P205 et possible en K2O
- . Sols ferrallitiques à profil complexe
- . Sols brun-rouge ferrallitiques
- . Sols colluviaux sur matériau basique

##### 2 - Sols de fertilité moyenne à bonne : - Carence moyenne en P205 et faible en K2O

- . Sols ferrallitiques rouges ou jaunes légèrement enrichis par apport de cendre volcanique
- . Sols ferrallitiques rouges plus ou moins humifères sur roches volcaniques
- . Sols colluviaux sur matériaux acides

##### 3 - Sols de fertilité faible à très faible - Carence forte en P205 et moyenne en K2O

- . Sols ferrallitiques rouges et jaunes sur matériau acide
- . Sols faiblement ferrallitiques modaux rouges et jaunes sur matériau acide et sur pentes fortes.

Les sols hydromorphes présentent les carences héritées de leur environnement pédologique mais atténuées le plus souvent.

Les autres carences (Ca, Mg, O.E.) ne sont pas constantes et dépendent surtout de situation particulière des sols qui en sont affectés. Elles ne caractérisent pas un groupe de sol.

#### 3.3.2 - Essais de courbe de réponse

Des essais en vases de végétation à doses croissantes en acide phosphorique et en potasse ont permis de préciser les résultats précédents.

	BESOIN EN	
	Acide phosphorique	Potasse
1 - <u>Sols de très bonne fertilité</u>		
Teneur en P205 (SAUNDER) > 1,4 ‰	Aucun apport	Aucun apport
Teneur en K2O assimilable > 0,70 m.eq/100		ou très faible
2 - <u>Sols de fertilité moyenne à bonne</u>		
Teneur en P205 (SAUNDER) comprise entre 0,5 et 1,4 ‰	Apport faible à moyen	Apport faible
Teneur en K2O assimilable voisin de 0,70 m.eq/100		
3 - <u>Sols de faible à très faible fertilité</u>		
Teneur en P205 (SAUNDER) < 0,50 ‰	Apport élevé	Apport moyen à fort
Teneur en K2O assimilable < 0,7 m.eq/100		



Les sols de cette région sont dans l'ensemble excessivement riches mais peuvent présenter des carences induites par un déséquilibre ionique dû à un excès de calcium et surtout de magnésium.

La matière organique toujours très abondante en haute altitude par suite des conditions climatiques, pédologiques et écologiques, a un C/N élevé et se minéralise difficilement. Cette nitrification lente et difficile de la matière organique et des formes ammoniacales des engrais azotés pourraient expliquer le faible rendement de l'unité d'azote.

Un faisceau d'observations et mesures convergent pour l'expliquer :

- Faible température des sols
- Forte humidité atmosphérique
- Engorgement des sols depuis la surface et ce quelque soit la pente depuis mai - juin jusqu'à fin septembre.

L'azote ammoniacal a tendance à se fixer fortement sur les complexes absorbants de certains sols avec réorganisation et libération lente et étalée.

Un travail du sol permettant l'amélioration des conditions pédo-climatiques assurerait une meilleure productivité de l'azote.

L'acide phosphorique (SAUNDER) très souvent bien représenté dans ces sols n'apparaît pas toujours facilement assimilable. La forme de cet élément dans le sol, mais souvent des pH très bas malgré un complexe absorbant bien à moyennement pourvu en calcium, limite ou bloque même son assimilation par les plantes.

#### 4. Conséquences agronomiques

Il en résulte des conditions climatiques et géopédologiques de l'ouest-Cameroun que la mise en valeur rationnelle nécessite une stratégie globale s'appuyant sur la connaissance la meilleure du milieu et sur les techniques les plus éprouvées. Des essais et observations conduits sur 5 ans ont apporté des renseignements sur des techniques culturales à appliquer pour éviter d'introduire des déséquilibres écologiques.

##### 4.1 - Travaux culturaux

Le semis de maïs doit être réalisé le plus tôt possible, en mars sous peine de pénalisation qui se marque par une baisse du rendement proportionnel au retard (1 % par jour de retard - PRAQUIN -) et une érosion accrue.

Il est donc nécessaire de faire le labour au plus tôt, mars, dans ces sols riches en limons fins, à une teneur en eau dès 20 cm de sol, égale, voire même supérieure à la capacité de rétention définie par l'humidité au pF3 (35 % en sol ferrallitique complexe et 65 % en sol hydromorphe).

TABEAU 12 - RESISTANCE A LA PENETRATION (F EN KG. M)

:	PROFONDEUR EN CM			:
	:	:	:	:
SOL FERRALLITIQUE COMPLEXE	:	:	:	:
:	à 20 cm	- 30 cm	- 40 cm	:
:	:	:	:	:
Labour à pF3	2,6	30,7	43	:
:	:	:	:	:
Labour en 1/2 sec	4,2	40,2	83	:
:	:	:	:	:

Nota : Texture : Argile 26 %  
Limon 20 %



L'ameublissement est dans ce cas bien plus important (tableau 12).

Le labour est à conseiller en fin de cycle après la dernière pluie utile et avant le dessèchement du sol.

L'enfouissement de la jachère composée de pennisetum purpureum, d'hypparheina species ou d'imperata cylindrica selon la richesse du sol est toujours difficile à réussir à cause de leur abondance et de leur chevelu racinaire. Le brulis de ces herbes ou l'écobuage pratiqués couramment par les agriculteurs est nécessaire en début d'assolement et paraît bénéfique, entraînant par cette "cuisson" une destruction de l'argile de 19 à 2 % et une libération de P2O5 soluble dans une proportion de 1 à 80 (L. SEGUY). Mais il ne faudrait pas le répéter chaque année.

TABLEAU 13 - EFFET DU BRULIS

- GALIM - SOL BRUN (1970)	pH	RESISTIVITE	DEVELOPPEMENT
		AU 1/5	DU MAIS
		EN M.HOS	
Labour mécanique sur brulis	:6,25	: 0,82.10 <sup>-4</sup>	: Bon
Labour mécanique avec enfouissement sans fragmentation des racines	:6,25	: 0,51.10 <sup>-5</sup>	: médiocre (jaune)
Billons traditionnels sur brulis	:6,65	: 0,42.10 <sup>-4</sup>	: Très bon

Le labour profond suivi d'un billonnage permet l'enfouissement des pailles après cultures et un meilleur ameublissement. Il se rapproche des résultats obtenus par les techniques traditionnelles. Il assure une porosité très voisine et une diminution de la résistance à la pénétration bien plus élevée quelque soit le type de sol (tableau 15). Il est supérieur au labour à plat dès 20 cm de profondeur.

Un labour de fin de cycle n'a pas entraîné de différence de rendement par rapport à un labour de début de cycle mais limite les risques de ruissellement du début de saison des pluies.

Les dates de semis sont à respecter. Le maïs doit être semé le plus tôt possible en mars après des pluies utiles cumulées suivantes :

- 40 mm dans la dernière décade de février : semis au 1er mars
- 30 mm dans la première décade de mars : semis au 11 mars
- 20 mm dans la deuxième décade de mars : semis au 20 mars

Ensuite les semis sont réalisés en sec car les probabilités d'installation de la saison des pluies sont très fortes. Sur 14 années on a observé à DSCHANG 7 % et à KOUNDJA 23 % de cas seulement où la pluie utile pour le semis du maïs était tombée après le 20 mars (tableau XI annexe).

En pays Bamoun, à pluviométrie plus tardive, il est préférable de semer avec un risque plus grand et sur le côté du billon à l'ombre.

La fourchette des dates optimales de semis du maïs s'amenuise avec la baisse des températures.

La probabilité d'apparition des pluies utiles diminue du sud au nord avec la diminution de la pluviométrie et sa distribution plus aléatoire (tableaux 15 et XII).



**TABLEAU 14 : EFFET DES TECHNIQUES CULTURALES SUR LA DENSITÉ APPARENTE ET LA POROSITÉ.**

- Sol ferrallitique à profil complexe.

Techniques culturales	Sur 20 cm		Porosité en % de Trad.
	Densité apparente	Porosité	
Labour en mars et septembre.....	1.25	49	80
Labour en mars.....	1.06	56	92
Labour en mars et grattage en septembre.....	0.99	59	97
Billons traditionnels.....	0.94	61	100

Densité réelle : 2.44

**TABLEAU 15 : EFFET DES TECHNIQUES CULTURALES SUR LA RESISTANCE & LA PENETRATION (W en kg. m)**

Types de sol	Techniques culturales	Profondeur de mesure en cm.		
		- 20	- 30	- 40
Sols ferrallitiques profil complexe	- Labour mécanisé à plat.....	27	58	-
	- " suivi de billonnage mécanisé.....	7	20	59
	- " " ".....	2.6	10	45
	- " " ".....	8.0	16	-
	- Billons traditionnels.....	1.2	13	42
Sol ferrallitique légère sur granite	- Labour suivi de billonnage	2.6	10	45
	- Billons traditionnels.....	1.7	9	36
Sol noir peu coloré sur cendre volcanique	- Labour suivi de billonnage....	3.6	18.0	38.0
	- Billons traditionnels.....	1.8	7.3	28.0



TABLEAU 15 - PROBABILITES DE REUSSIR UN SEMIS DE MAIS

DATES		PROBABILITES DE REUSSIR UN SEMIS DE MAIS DANS LES PERIODES		
DU	AU	à N'KONGSAIBA	à DSCHANG	à KOUNDJA
1er - 5 mars		25	22	8
1er - 10 mars		75	65	23
1er - 15 mars		92	86	62
1er - 20 mars		100	93	77
1er - 25 mars		-	-	85
1er - 30 mars		-	100	100

Au 15 mars les chances de réussite du semis de maïs sont respectivement pour N'KONGSAIBA, DSCHANG et KOUNDJA de 92, 86 et 62 %.

Avant mars sur les hauts plateaux, les semis n'assurent pas de rendements meilleurs. Cela est peut-être dû aux plus faibles températures enregistrées en février. Cette culture est sensible au thermo-périodisme et pour une variété il y a une constance thermique entre la levée et la floraison mâle (somme des températures moyennes) :

- Variété tardive : Cuban Yellow = 1.500° c
- Variété hative : INRA 400 = 990° c

Le cycle de ces maïs varie donc avec les conditions thermiques de l'ouest. Ainsi pour un semis théorique réalisé au 1er mars en année normale on observe les cycles suivants :

	Cuban Yellow	INRA 400
Province des bas plateaux (II a - d)	64 jours	41 jours
Province des hauts plateaux (III d - b)	71 à 67 jours	48 à 44 jours
Province du plateau central (IV a)	67 jours	39 jours

Les tubercules sont à planter entre février et mars (J. PRAQUIN) les terres étant préparées en janvier - février.

C'est encore le climat, par son rythme qui favorise et guide ainsi le nombre de cycles culturels annuels et le choix des espèces et variétés.

Du sud-ouest au nord-est le nombre d'espèces à semer en deuxième saison décroît rapidement.

La probabilité de réussir une deuxième culture de maïs diminue rapidement de 100 à 20 % de N'KONGSAIBA à DAFANG.

A DSCHANG la probabilité n'est plus que de 5 à 10 % et elle est nulle à KOUNDJA (en absence de toute irrigation et de semis en sol hydromorphe).



Pour les légumineuses, s'il est possible de réaliser deux saisons de cultures, on constate que :

- Dans l'ouest les semis de première saison subissent des attaques cryptogamiques bien moins importantes et donnent des rendements de 10 à 50 % plus élevés.
- Dans la province des hauts plateaux, les cultures de deuxième saison souffrent chaque année d'un manque d'eau qui s'accuse d'ouest en est et localement selon la pente, la texture, l'altitude et la position par rapport aux vents humides de mousson.

Il en résulte que la culture de légumineuses de deuxième saison doit être réalisée dans certaines conditions (S. VALET) :

- Choix de sols hydromorphes dont les horizons à moins de 30 cm peuvent assurer par capillarité la satisfaction de la demande hydrique (tableau 17).
  - Paillage végétal (*Pennisetum p.*) (tableau 18)
  - Irrigation de complément sur les cultures maraîchères
  - Semis en septembre
- Ces techniques valorisent bien la fumure appliquée même en première saison sur un maïs (tableau 18).

Le paillage végétal (3 cm de *Pennisetum p.*) en effet joue un rôle multiple sur :

- La limitation de l'érosion
- Le bilan hydrique (tableaux 19 et 20)
- Le contrôle des adventices
- L'abaissement de la température (tableaux 20 et 21)
- L'augmentation de l'effet des engrais (tableau 20)

En première saison le paillage a un effet dépressif sur une culture de maïs et entraîne une baisse de rendement plus élevée (20 %) en absence qu'en présence (10 %) de fumure (tableau 20). Il maintient une humidité plus élevée bien plus longtemps dans le sol (tableau 21).

## 4.2 - Fertilisation

Des essais de fertilisation ont été réalisés sur les principaux types de sols pour un certain nombre de zones homoclimatiques pour corriger les carences minérales. Ces essais ont été mis en place sur maïs, arachide, vigne, phaséolus, soja et tubercules (igname, taro et macabo) en cultures pures et en cultures associées.

### 4.2.1 - Fertilisation des cultures pures

#### 1) Maïs \*

On observe une bonne réponse du maïs (Cuban Yellow) à la fumure azotée (sulfate d'ammoniaque) ainsi qu'à la fumure phosphatée (phosphate bi-calciq). L'effet synergique de ces éléments a été observé à BABUI (sol ferrallitique rouge très humifère et à BABUNGO (sol colluvial brun). A FOUNBOT, sur sol noir peu évolué sur cendre basaltique, très riche, seule la fumure azotée marque. En 1969, le témoin a produit 45,5 qx/ha et l'apport de 40 u/ha d'azote n'a entraîné qu'un accroissement de 7 qx/ha assurant un bénéfice de 3.000 CFA.

Une interaction positive KK (chlorure de potasse) s'est manifestée à N'KONDJOCK (sol ferrallitique jaune), GALIN (sol brun évolué) et TINGOH (sol alluvial sur matériau acide).

TABLEAU 17 : RENDEMENT DE LEGUMINEUSES ET ETAT DES RESERVES EN EAU EN DEUXIEME SAISON.

Types de sol		1	2	3	Pluie reçue	Etat des réserves en eau entre 30 et 50 cm.		
Sol à profil complexe	Soja kg/ha	213	341	511		80 %	100 %	120 %
	%	100	160	240				
Sol ferrallitique rouge à hydromorphie	kg/ha	233	273	548		40 %	100 %	120 %
	%	100	117	235				
Sol hydromorphe à gley	kg/ha	186	226	248		77 %	100 %	100 %
	%	100	121	133				
Sol à profil complexe	kg/ha	<u>Vigna</u> 467	<u>Phaseolus</u> 697		46 mm	<u>Vigna</u> 2/3	<u>Phaseolus</u> 2/3	
	%	100	100					
Sol à hydromorphie	kg/ha	911	1162			1/1	1.2/1	
	%	195	167					

TABLEAU 18 : EFFET DU PAILLAGE EN DEUXIEME SAISON SUR LA PRODUCTION VEGETALE DE LEGUMINEUSE (DSCHANG) (kg/ha).

Cultures	Phaseolus grains	Haricot vert nain		Soja	Soja
		Avant	Après arrêt pluie		
Témoin non paillé	204	3860	4135	96	84
Paille de Pennisetum p. (4 cm d'épaisseur)	556	4182	5950	240	117
Amélioration relative %	148	9	42	152	39
Fumure N	-	50		120 (1)	Témoin
U/ha	80	100		100	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	80	75		75	
K 20					

Nota : (1). Fumure appliquée en 1ère saison sur un maïs.



**TABEAU 19 : EFFET DE DIFFERENTS TYPES DE MULCH SUR PLANCHES SUR LE RENDEMENT DE HARICOT  
GRAIN ET L'HUMIDITE DU SOL (DSCHANG).**

T R A I T E M E N T S	Rdt kg/ha	%	Humidité (1)	
			- 2 cm	- 20 cm.
Témoin	204	100	10	31
Fumier seul (50 t/ha)	178	187	12	40
Paillage végétal (3 cm) type de Pennisetum.	556	272	28	36
Paillage plastique	265	125	14	27
Fumure 80 U/ha P205 et 80 U/ha K20 (Chlorure de potassium (Phosphate bicalcique)).				

Nota : (1) Mesurée en fin de culture et exprimée en % du poids.

**TABEAU 20 : EFFET DU PAILLAGE EN PREMIERE SAISON DE CULTURE DE MAIS (DSCHANG) SUR BILLONS.**

Fumure	Sol nu					Sol paillé				
	S a n s			A v e c		S a n s			A v e c	
Profondeur cm	- 2	- 10	- 20	- 2	- 20	- 2	- 10	- 20	- 2	- 20
Température	24,7	-	22,2	22,7	21,5	22,2	-	22,0	21,7	21,4
Humidité	37	41	37	-	-	52	48	40	-	-
Rendement Qx/ha	11			22		9			20	

Nota : N : 120 U/ha - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 80 U/ha  
Ecart type = 3. Qx/ha  
CV = 19,7 %.

Donc en dehors de ces 3 types de sol, le problème de la fumure ne se pose pas. Les rendements obtenus, jusqu'en 1969, restaient faibles à moyens (6 à 38 qx/ha) sauf à BABUNGO (57 qx/ha). Dès 1969 une connaissance et une maîtrise des facteurs limitants, date précoce de semis en mars et labour à une profondeur égale à l'humidité à pH 3, ont permis d'obtenir des rendements (38 à 52 qx/ha) qui peuvent être considérés comme satisfaisants.

Le sulfate d'ammoniaque assure des rendements légèrement supérieurs mais non significatifs à ceux obtenus avec de l'urée.

Le fractionnement de l'azote n'entraîne aucun accroissement significatif de rendement.

L'effet du fumier de ferme n'apparaît qu'arithmétiquement supérieur à la fumure minérale. Seule une amélioration de la structure est nettement visible. Cet essai demanderait à être reconduit plusieurs années de suite.

L'utilisation de l'hybride Cuban Yellow x Mexican 5 et surtout des synthétiques (652 x Cuban Yellow et 655 x Mexican 5) très prometteurs résistants à l'helminthosporiose entraîne déjà une amélioration régionale relative des rendements (51 à 56 qx/ha) de 17 à 20 % en moyenne.

## 2) Arachide

L'utilisation de la fumure phosphatée et du traitement de la cercosporiose (manèbe) permet l'obtention de rendements particulièrement intéressants, à 46 qx/ha avec les souches 65.7 et 65.13 en zone d'altitude (1.400 m et plus) et les souches 68.7 et 68.9 en zone de plus basse altitude (1.100 m). (PRAQUIN).

## 3) Soja

En première saison, la culture répond à des doses faibles d'azote (DSCHANG, MUBOT) et croissantes de phosphate (DSCHANG et BABUNGO).

En deuxième saison, la fumure phosphatée et azotée, encore apportée au maïs en première saison, a encore un effet rémanent (tableau 18) mais les rendements demeurent faibles (200 kg/ha DSCHANG et 900 kg/ha BABUNGO) (graphe 7).

Dans la province des hauts plateaux, la culture du soja, exigeante en eau, est limitée à la première saison, en l'absence d'irrigation. Dans la province des bas plateaux, plus chaude et pluvieuse, la culture réussit en seconde saison (14 qx/ha).

## 4) Haricot - Phaseolus - Vigna -

Seule la fumure phosphatée a entraîné une amélioration du rendement en effet direct (première saison) comme rémanent (deuxième saison) (tableau 18).

En semant très tôt (août) cette culture est possible avec des rendements satisfaisants, de l'ordre de 10/15 qx/ha en grains secs et 10 T/ha en haricot vert.

## 5) Tubercules

Sur sol noir, le macabo ne répond à aucune fumure. Le rendement est satisfaisant et atteint 92 T/ha.

En présence soit d'azote soit de phosphate sur sol ferrallitique jaune l'azote seule et la potasse marquent et assurent un gain hectare respectif de 5.000 à 83.000 CFA.

B : La densité de semis a varié de 1965 à 1970 :

\* 1965 : 25.000 pieds/ha  
1966 à 1969 : 50.000 pieds/ha  
1970 : 60.000 pieds/ha

La réponse linéaire du maïs a des densités croissantes (essai 1965).



**TABEAU 21 : EFFET D'UN MULCH SUR BILLONS SUR LA TEMPERATURE  
DU SOL ET SUR LE RENDEMENT EN SOJA.**

		Rendement en grains secs				Températures moy. à 12 H		
		Kg/ha	Fumure		Paillage		- 2cm	-20cm
			Kg/ha	%	Kg/ha	%		
Sans mulch	T0	84					25.7	23.1
	T1	96	12	114			25.1	22.1
vec mulch	A0	117			32	133	21.7	22.2
	A1	240	125	205	144	250	22.1	22.1

Nota : Cycle 103 jours (23 Oct. au 3 Février).

CV = 37 %.

Moy. générale 134 kg/ha - Ecart type : 50 kg/ha.

**TABEAU 22 : NOMBRE DE MOIS OU L'HUMIDITE ≥ CAPACITE DE RETENTION  
(pF 3)**

Années	1 9 6 7			1 9 6 8		
luviométrie mm	2.130			1.858		
rofondeur cm	- 2	- 10	- 20	- 2	- 10	- 20
ans mulch	4	6	4	4	6	9
vec mulch	7	7	6	10	9	9

Les rendements des autres tubercules sont plus variables, 6 à 28 T/ha pour la patate douce, 30 T/ha pour les ignames (*D. dumetorum* et *cayenensis*) 7 T/ha pour le taro et jusqu'à 27 T/ha pour les pommes de terre (Aura, Ker Pondy, Datura et Regale).

Cette dernière culture réussit mieux en première saison car la satisfaction en eau est assurée. La virulence de *Pseudomonas* diminue avec l'altitude très forte à DGCHANG (1.400 m) elle/inconnue à DJUTTITSA (1.800 m).  
est

### 5) Fourrages

Les sept variétés introduites répondent bien aux doses croissantes d'azote en présence de phosphate (150 U/ha) et de potasse (90 U/ha) en fumure de fond.

Les variétés les plus productives sont :

- *Tripsacum laxum* 83 T/ha
- *Andropogon gayanus* 72 T/ha
- *Bracharia ruzizensis* 69 T/ha
- *Panicum maximum* 65 ) 77 T/ha

(Rendements de 1969 pour 5 coupes pour 120 U/ha d'azote).

Cette dose d'azote entraîne une nette et forte amélioration du rendement de 62 à 75 %.

Les trois autres fourrages ont non seulement des rendements plus faibles mais une réponse égale ou moindre à la fumure (8 à 66 %) :

- *Chloris gayana* 37 T/ha
- *Setaria nandi* 55 T/ha
- *Stylosanthes gracilis* 40 T/ha

Ces cultures sont exigeantes en eau. Une réduction de 39 % de la pluviométrie en 1970 (1.540 mm au lieu de 2.150 en 1969) a entraîné une chute de rendement plus sensible en présence d'engrais (26 %) qu'en son absence (14 %) (moyenne des 7 variétés) et plus forte pour les variétés les plus productives, 34 % pour le *Tripsacum laxum*, 30 % pour le *Andropogon gayanus*, 49 % pour le *Panicum maximum* et 29 % pour le *Bracharia ruzizensis*.

### 4.2.2 - Cultures associées

Des essais à 2 niveaux de fumure sur des modèles simplifiés et organisés ont été réalisés à partir de 1968.

L'association a été limitée à trois espèces sur un même billon :

- Maïs à la densité de 50.000 poquets à l'hectare
- Macabo et taro à la densité de 10.000 pieds/ha.

Les fumures minérales apportées tenaient compte des carences déterminées en vases de végétation et confirmées par les essais en plein champ :

- Sol noir (FOUMBOT) : 40 et 80 U/ha - N
- Sol ferrallitique complexe (DSCHANG, BANGOA) : azote 30 et 60 U/ha  
et P2O5 50 et 100 U/ha
- Sol ferrallitique jaune (N'KONDJOCK) : azote 40 et 80 U/ha - K2O :  
30 U/ha

Les traitements suivants ont été comparés :



- C) Témoin traditionnel : semis au hasard sur le billon  
 T) Témoin systématisé : les tubercules alternent sur le sommet du billon à 1 mètre d'écartement. Les maïs sont semés sur une ligne de part et d'autre des tubercules sur les flancs des billons.  
 A) Semis systématisé et fumure faible  
 B) Semis systématisé et fumure moyenne.

Dans cinq cas sur sept les rendements du témoin traditionnel sont supérieurs à ceux du traitement systématisé.

La fumure est toujours la cause d'un accroissement de rendement mais dont l'effet n'est seulement significatif que sur les tubercules. La différence entre les deux doses n'est jamais significative bien que les rendements soient toujours supérieurs avec la plus forte dose. A KONDJOCK, l'effet de la potasse est très net sur les tubercules et améliore le rendement de 40 % sur les taro (6,1 T/ha) et 69 % sur les macabo (6,1 T/ha).

Au même niveau d'engrais les revenus des cultures associées sont supérieurs à ceux d'une culture pure.

TABLEAU - 22

PROVINCE GEO-CLIMATIQUE	LIEUX - 1969	BENEFICE DE LA CULTURE ASSOCIEE:		PLUS-VALUE
		Sans engrais	Avec engrais	DUE A L'ENGRAIS EN %
Hauts plateaux	Sol ferrallitique complexe	6.500	26.000	297
Hauts plateaux	Sol noir	30.600	47.400	55
Bas plateaux	Sol ferrallitique jaune	25.000	41.000	64

La plus-value due à l'engrais et celle sur les cultures pures proviennent principalement des tubercules.

En 1970 les rendements ont généralement beaucoup chuté par rapport à ceux de 1969 pour les maïs et les taro et moyennement pour les macabo. Ceci résulte vraisemblablement de la baisse pluviométrique enregistrée sur l'ensemble de la province géo-climatique des hauts plateaux. Cette baisse a été beaucoup plus accentuée en début de culture.

Des observations sur les interactions entre les espèces ont montré qu'en 1970 les macabos étaient plus verts et les maïs à 50 % fleuris par rapport à ceux des cultures pures moins verts et en début de floraison seulement. (S. VALET).

Les maïs semés seuls et sans engrais restent jaunes alors que ceux des cultures associées sont bien verts et mieux développés.

Il serait intéressant de poursuivre l'étude des cultures associées traditionnelles. Dans de nouveaux essais il faudrait introduire une légumineuse (arachide et/ou vigna).



### 4.3 - Essais de pré vulgarisation

#### 4.3.1 - Culture pure de maïs

En milieu paysan, une fumure azotée de 40 U/ha entraîne avec un maïs local (semis à 30.000 pieds/ha) des plus-values de 3.900 à 4.200 CFA sur des sols de fertilités très diverses. Son remplacement par un hybride (Mexican V x Cuban Yellow) semé à 60.000 pieds/ha assure avec la même fumure un gain de 11.500 CFA (tableau 24).

#### 4.3.2 - Cultures associées

Des essais ont été implantés en milieu paysan sur des associations qualitativement et quantitativement différentes selon la richesse du sol. (S. VALET).

Malheureusement seuls les maïs ont été récoltés sur ces essais et les pommes de terre en un seul site.

Les résultats sont intéressants car la fumure a nettement marqué (tableau 25).

On observe dans tous les cas un développement plus rapide, une couleur plus verte des maïs, arachide et tubercules dans les parcelles avec engrais. La floraison des maïs est bien plus précoce.

L'accroissement de production des seuls maïs dans la zone homoclimatique Bamoun assure le remboursement de la fumure et laisse un bénéfice très variable. Ceci pourrait résulter des dates de semis et de la pluviométrie très aléatoire et différente en cette zone.

En zone homoclimatique Bamiléké, le remboursement est assuré par les seules pommes de terre avec un bénéfice auquel s'ajoute la plus-value due au maïs.

Il aurait été intéressant de vérifier quel était le bénéfice supplémentaire apporté par les autres cultures de ces associations.

Ces premiers tests de fertilisation sont positifs et intéressants. Ils sont d'autant plus encourageants que les cultivateurs sont conscients de l'effet de l'engrais et sont désireux de l'utiliser. Déjà dans les caféières qui reçoivent du sulfate d'ammoniaque, ils augmentent la densité du maïs. Dans nos essais, ils n'ont pas hésité à augmenter dans les parcelles fumées sur sol pauvre (Colline météo) le nombre de pieds de maïs et sur sol riche le nombre de pieds de pommes de terre (410 pieds pour 12 parcelles contre 93 pour les 6 parcelles témoin).

### 5. Aptitudes culturelles

Le souci qui est toujours resté présent à l'esprit au cours de la réalisation de cette étude a été l'introduction de la monoculture attelée et/ou mécanisée que préconisaient pour tout l'ouest, agronomes et économistes. Pour réaliser une telle révolution technique, il était primordial de dégager toutes les contraintes qui pouvaient en limiter ou en entraver l'application. Pour l'élaboration de la carte synthétique d'aptitude à la mise en valeur, les principales contraintes qui sont déterminantes dans l'individualisation des ensembles d'unités de paysages agro-géologiques qui commandent le choix des systèmes d'aménagement comme des systèmes de cultures, ont été répertoriées et sont les suivantes :

- Modelé et pente
- Susceptibilité à l'érosion
- Fertilité actuelle
- Hydromorphie
- Climat
- Démographie.



TABLEAU 24 : ESSAIS DE PREVULGARISATION DE CULTURE PURE DE MAIS.

Zone Homo-climatique des hauts plateaux	LIEUX	Type de sol	Nombre d'essais	Variété Maïs	Rdt.moyen kg/ha grain sec	Plue-value nette en FCFA/ha
Zone douce et rela- tivement sèche	DSCHANG	-Sol ferrallitique rouge sur granite	10	Locale	1635	3.890
	Bafou	-Sol ferrallitique complexe				
Zone très chaude et très ensoleillée	FOUMBOT	-Sol noir peu évo- lué	10	Locale	2660	4.235
	BATGOM et NDOUMKAIN	-Sol brun-rouge	6	Locale	3135	4.040
	FOUMBOT	- Sol noir	12	Mexican V X Cabanyel low	4665	11.580

Nota : 40 U/ha d'azote.

- Densité : Maïs locale à 30.000 pieds/ha  
Hybride à 60.000 "

TABLEAU 23 : ESSAIS DE PREVULGARISATION DE FUMURE SUR CULTURES ASSOCIEES TRADITIONNELLES.

LIEUX	Type de sol	Nbre d'essais	Rendement en kg/ha				Fumure		Plus va- lue engrais	Bénéfice
			avec en- grais	Sans en- grais	Pomme de terre		Fumure	Prix		
					avec en- grais	sans en- grais				
<u>Plateaux Bami- léké</u>										
Colline météo Dschang	Sol fer- ralliti- que sur granite	10	non récolté		-	-	N=20U/ha P205 = 50 U/ha	6.300		
	Sol fer- ralliti- que à profil complexe	14	1.636	1.190	1.697	590	N=40 " P205 = 100U/ha	12.600	24.090	11.490
<u>Plateaux Bamoun</u>										
Nkounja	Sol noir	5	2.285	1.946	-	-	N= 22	2.800	5.085	2.295
Baïgon	Sol brun rouge	6	3.371	2.900	-	-	id	id	7.063	4.265
Ndounkain										
Ndoumbain	Sol brun	5	2.231	1.631	-	-	id	id	5.600	6.200

Nota : Prix des engrais 1970  
 N - 85 CFA l'unité  
 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 92 CFA l'unité.

Prix des produits en 1970  
 Maïs - Pomme de terre 15 CFA  
 le kg



La démographie devient une contrainte dès lors que la densité d'habitants au km<sup>2</sup> atteint des valeurs importantes (2100 hab/km<sup>2</sup>) (esquisse de répartition de la population).

La carte fait apparaître 5 classes découpées en zones d'équipotentialité agricole dont l'aptitude est bien liée à ces contraintes (tableau 25) pour lesquelles il faut définir le choix des problèmes, tant de recherche que de développement, à résoudre pour améliorer de façon cohérente l'ensemble des systèmes de production.

### 5.1 - Classe I - Zone à culture et élevage difficiles

Cette classe qui couvre 25 % de l'ouest comprend essentiellement les régions :

- De paysage accidenté de pente supérieure à 50 % et une partie de celles à pente supérieure à 25 % (p)
- De très faible fertilité par suite de la présence d'une cuirasse latéritique ou d'un niveau gravillonnaire en surface (i)
- Dont la susceptibilité naturelle à l'érosion serait accélérée par le défrichement et la mise en culture (e)
- Convenables mais de faible étendue et d'accès difficile (e)

Certaines de ces régions peuvent servir/pâturages extensifs en saison des pluies (p-i-e). D'autres conviennent bien au reboisement (eucalyptus) qui en assurerait la mise en défens (p-e).

### 5.2 - Classe II - Zones hydromorphes à cultures inondées et de contre-saison

Cette classe comprend les marais de la plaine du Noun, des M'bos et de l'Goundap ainsi que les thalwegs qui parsèment l'ouest et qui n'ont pu être tous indiqués sur la carte.

#### 5.2.1 - Zones marécageuses

Le drainage de ces zones est considérablement freiné par la présence de verrous d'origine volcanique qu'il serait très coûteux par suite de leur masse de faire sauter. Ces zones de sols hydromorphes organiques, pourraient être occupées par la riziculture en casier après aménagement, en riziculture flottante, d'inondation et de décrue selon la durée d'engorgement et l'importance de l'inondation.

#### 5.2.2 - Zones à hydromorphie temporaire

Ces zones regroupent tous les sols hydromorphes minéraux dont l'hydromorphie plus ou moins totale est temporaire. Utilisées actuellement par la culture du palmier raphia (vin et matériaux de construction) et un peu de maraîchage de saison sèche et une seconde culture de maïs mais seulement en pays Bamoun, ces zones pourraient être cultivées en riz pluvial, en riz de nappe et d'inondation selon le degré et la durée de l'hydromorphie et en saison sèche par du maraîchage.

La richesse de ces sols dépend essentiellement des matériaux issus de l'environnement géo-pédologique.

### 5.3 - Classe III - Zones à cultures traditionnelles améliorables

La culture pratiquée dans l'ouest-Cameroun encore plus que dans les autres régions, associe sur un même billon des espèces et variétés de plantes très nombreuses et ce, même sur pentes très fortes (25 % et plus). Ces associations ne procèdent pas du hasard ni de la fantaisie, comme certains agronomes le pensaient, mais d'un empirisme certain. Cette pratique répond non seulement à des habitudes alimentaires et à des besoins pécuniers, mais aussi aux possibilités agro-pédologiques des terroirs.



TABLEAU 26 - CONTRAINTES ET APTITUDES A LA MISE EN VALEUR.

Classe	Types de mise en valeur	Fertilité actuelle	Aménagement	Importance en	
				Km <sup>2</sup>	%
I	<u>Zone à reboiser</u> • Curasse • Pente • Susceptibilité à l'érosion	Nulle	Pâturage extensif de saison des pluies Reboisement	2.922,4	25,4
II	Zone hydromorphe à cultures inondées et de contre saison				
	a-Zone marécageuse b-Zone à hydromorphe variable	Variable "	Drainage coûteux : rizière-prairie Culture de décrue: Riz, Raphia maraîchage	335,7 300	2,9 2,6
III	a- <u>Zones à cultures traditionnelles améliorables</u> b-Zone améliorée	Très faible à moyenne Moyenne à très bonne	Cultures associées améliorées : vivrières et industrielles.	666,6 480,0	6,0 4,0
IV	a- <u>Zone à cultures modernes</u>	Très faible	Culture pure:rotation	1483,6	12,9
	a2	Faible	" " "	2040,3	17,8
	b-	Moyenne	" " "	2028,0	17,7
	c-	Très bonne	" " "	1097,3	9,5
V	<u>Zone d'élevage intensif amélioré</u> (2.000 m)	Variable	Fourrage-Pâturage Eviter surcharge	120	1,0



Une étude des paysages agricoles traditionnels a montré que ces associations varient qualitativement et quantitativement selon la richesse potentiel du sol et au cours des années de culture (S. VALET).

Les différences observées dans les associations végétales des pays Bamoun et Bamiléké résultent d'habitudes alimentaires spécifiques et des conditions géoclimatiques différentes. En pays Bamoun, plus ensoleillé et moins pluvieux les tubercules sont remplacés par des arachides et des vigna mieux appréciés et qui profitent de cet ensoleillement supérieur.

Avec l'augmentation de la fertilité des sols on constate :

- Une augmentation du nombre d'espèces et des variétés qui peut croître de 7 à 14 (apparition de café arabica ou robusta, des plantains, des pommes de terre, bananes douces...).
- Une augmentation de la densité des maïs, haricots, macabos, ignames
- Une diminution de la densité des arachides, vigna, qui disparaît sur les sols les plus riches (en pays Bamiléké seulement) et des patates douces
- Un changement de variété pour les ignames.

L'association végétale entraîne des interactions positives qui profitent au maïs car elle lui assure l'azote dont il a besoin.

La culture associée permet une meilleure utilisation du sol :

Occupation complète, car les plantes présentent un port, un enracinement, une croissance et un cycle différent.

La translation d'un demi-billon chaque année et la faible probabilité pour qu'une même espèce explore la même fraction de sol, correspond à une rotation. L'enfouissement des résidus de récolte en est facilité.

La culture associée apparaît en plus comme un garant de la conservation du sol pour les raisons suivantes :

- Elle oblige à la confection de billons très épais, donc plus résistants à l'érosion pluviale et mieux ressuyés
- Elle assure un couvert végétal étagé, dense, ne laissant le sol à nu qu'en début de culture autour des cultures pérennes qui fixent le sol
- Elle favorise un enracinement plus rapide et mieux réparti, fixant solidement le billon et exploitant mieux le volume du sol
- Elle facilite l'enfouissement des résidus de récolte
- Elle permet l'écobuage de la jachère abondante en début de culture et assure ainsi une meilleure teneur en matière organique et un relèvement de la somme des bases (tableau 10)
- Elle lutte efficacement contre les mauvaises herbes
- Elle permet de cultiver les pentes fortes
- Elle permet une meilleure utilisation de la lumière (plante haute en C4 et plante basse en C3)
- Elle assure par l'étagement de l'enracinement une meilleure absorption de l'eau et des éléments nutritifs et évite l'engorgement du sol
- Elle favorise une meilleure défense contre les maladies et parasites
- Elle assure une couverture pratiquement permanente du sol
- Elle est plus productive que les cultures pures et sa production est plus stable.

Cette pratique traditionnelle maintient un bon équilibre entre l'homme et son milieu.



Une amélioration de sa productivité et de sa stabilité pourrait être obtenue, sans facteurs de production très coûteux par l'emploi d'engrais, de variétés sélectionnées et éventuellement par une mécanisation appropriée. Elle a de plus le mérite d'occuper un très grand nombre de personnes et d'éviter ainsi l'exode vers les villes.

Dans ces zones l'introduction de la monoculture mécanisée se heurte à deux facteurs limitants :

- Très forte densité démographique
- Et/ou pentes trop fortes.

C'est pourquoi il est impératif de conserver les cultures associées traditionnelles. On distingue deux grandes zones de superficie assez voisine selon la fertilité actuelle des sols.

#### 5.3.1 - Zones à sols à fertilité très faible à moyenne (6 %)

#### 5.3.2 - Zones à sols à fertilité moyenne à très bonne (11 %)

### 5.4 - Classe IV - Zones à cultures modernes

Dans les régions où la densité démographique n'est pas encore trop élevée et où les pentes ne sont pas trop fortes, il est possible d'envisager la monoculture mécanisée en rotation. Certain culture pourrait être introduite comme le soja et l'orge ou développée comme la pomme de terre, le thé, le cacao, l'eucalyptus, l'aleurites, le quinquina et le café (arabica ou robusta) selon les conditions climatiques et pédologiques.

5 zones s'individualisent selon leur degré de fertilité.

#### 5.4.1 - Zones à sols de très faible fertilité (≈13 %)

Pâturage ou reboisement (quinquina, aleurites, eucalyptus) paraissent le mieux adapté à ces sols à dominance ferrallitique rouge sur granite.

#### 5.4.2 - Zones à sols de faible fertilité (18 %)

Toute culture mais avec des fumures appropriées.

#### 5.4.3 - Zones à sols de fertilité moyenne à bonne (18 %)

Toute culture avec des fumures appropriées.

#### 5.4.4 - Zones à sols de très bonne fertilité (9,5 %)

A réserver aux cultures industrielles et vivrières les plus intéressantes économiquement et/ou les plus exigeantes agronomiquement.

Les conditions climatiques guideront dans le choix des cultures, le nombre des cultures annuelles et la place des cultures au cours des saisons ainsi que les rotations et assolements (cacao, poivre, cafés arabica ou robusta, agrumes, fleurs, maraîchage, banane etc...).

Il faudra apporter le plus grand soin dans la réalisation des labours isotypes et dans la mise en place de techniques anti-érosives encore plus dracونيennes que celles proposées par "Soil Survey" et adaptées à chaque paysage agro-écologique.

La culture en bandes alternées séparées par de gros billons enherbés (vetiver, pennisetum...) paraît la mieux adaptée en évitant de creuser des "water way" à partir desquels une érosion par ravinement se développe intensément dès la première année et ce de façon irréversible.



Si ces zones représentent actuellement (1970) 58 % de terres de l'ouest, la croissance démographique risque rapidement de les saturer et d'en rétrécir l'étendue, principalement en zones Bamiléké et Bamoun, initialement les plus peuplées.

#### 5.5 - Zones d'élevage intensif (1 %)

Les zones situées en altitude (au dessus de 2.000 m) formant les monts Bamboutos, de climat frais et brumeux, et pas à peu colonisées, conviennent particulièrement bien à l'élevage intensif (prairie améliorée, fourrage...).

Elles sont utilisées actuellement par les Bororos comme zones de parcours de leurs troupeaux dont le piétinement a pour conséquence de favoriser l'érosion et d'entraîner le remplacement de la végétation graminéenne variée par *sporobolus pyramidalis*.

Ces zones sont intéressantes également pour la culture de la pomme de terre (absence de *pseudomonas*) l'aubergine, les semences maraichères, le blé et le thé.

Mais elles ont une faible étendue, 120 km<sup>2</sup> seulement.

#### IV CONCLUSION

Nous tenons à préciser que cette étude et les prospectives qui peuvent s'en dégager n'ont rien de définitives, de "magistrales" ni de directives. Elles doivent être remises en cause et modifiées en même temps que nos connaissances sur le milieu physique et le milieu humain s'approfondissent et que les impératifs économiques varient, pour définir les aménagements les mieux adaptés pour un développement harmonieux et cohérent. Il est nécessaire de tenir compte que quatre groupes ethniques (Bamiléké, Bamoun, M'bos et Tikar) occupent l'ouest dont les institutions et structures sociales, le dynamisme et le degré de technicité diffèrent et peuvent expliquer leur comportement spécifique devant les techniques modernes qui leur sont proposées. Mais le développement ne peut se faire qu'à partir des cultures traditionnelles, qu'il est impératif de connaître, par la mise en place progressive de niveau d'intensification et niveau d'équipement (palliers technologiques) et non par le parachutage d'une technologie "moderne" qui aura une répercussion psycho-sociologique dommageable.

Nous préconisons, personnellement, le maintien des cultures associées traditionnelles en y apportant toutefois le maximum d'améliorations tant sur le plan des espèces, que des techniques culturelles car cette pratique paraît perpétuer un équilibre bio-géo-climatique stable.

V - BIBLIOGRAPHIE

- AIKOUYOU J.  
- Climatologie et phénologie à DSCHANG -  
Mimeo IRAT 1969
- AUBREVILLE A.  
- Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française  
et du Cameroun  
STAT n° 2 - 1946
- AURAUULT J.  
- L'érosion régressive dans les régions tropicales  
humides et la genèse des inselbergs granitiques  
IGN - 1967
- BOUGEROUSE J.  
- Quelques problèmes de bio-climatologie en Guyane  
Française  
Agronomie Tropicale n° 3 - 1966
- GAZEL J.  
- Géologie du Cameroun  
(Atlas du Cameroun - ORSTOM)
- GENIEUX.  
- Climatologie du Cameroun  
(Atlas ORSTOM - YAOUNDE)
- HAWKINS.  
BRUNT.  
- The soils and the ecology of West-Cameroun  
FAO - 1965
- JACQUES-FELIX H.  
- Géographie des dénudations et dégradations du sol  
au Cameroun  
STAT n° 2 - 1950
- LEMOUZAY.  
- Phytogéographie Camerounaise  
(Atlas ORSTOM - YAOUNDE)
- PEGUY P.  
- Précis de climatologie  
Masson 1961
- PERRIN de BRICHAMBAUT.  
WALLEN.  
- Une étude d'agro-climatologie dans les zones arides  
et semi-arides du proche-ouest  
FAO - OMN n° 1/1 - 1964
- PINCHEMEL.  
- Analyse morphométrique des réseaux hydrographiques
- PRAQUIN J.  
- Rapports analytiques et de synthèse annuels 1965 à 1970
- SEBILLOTTE M.  
- Etude climatique de la région de GAGNOA en côte d'Ivoire  
Agronomie Tropicale n° 3 - 1968
- GEZE P.  
- Observation sur les sols du Cameroun occidental  
INA
- KILLIAN J.  
- Les types de milieu physique - Niveaux de perception  
utilitaires  
IRAT - Juin 1977
- IGN -  
- Cartes topographiques de l'ouest :  
- au 1/50.000e  
- au 1/200.000e



- APLAINE A.  
ACHELIER.  
- Les principaux sols formés sur roches volcaniques au Cameroun  
ORSTOM - 2ème conf. Interafric des sols - LEOPOLDVILLE 1954
- ARTIN D.  
EGALEN P.  
- Carte pédologique du Cameroun oriental - 1/1.000.000e  
ORSTOM
- ARTIN D.  
- Etude pédologique de la station Guinquina  
IRCAI 1959
- ORTERES R.  
- Esquisse géologique et agro-pédologique des hauts plateaux de  
DSCHANG - FOUMDAN au Cameroun Français  
Agronomie Tropicale 1968
- COURTE R.  
- Pour une étude régionalisée des systèmes techniques de production  
agricole en Côte d'Ivoire (mission 9 - 22 octobre 1977)  
IRAT 1978
- VALLEUE H.  
- Carte pédologique du Cameroun occidental  
ORSTOM - 1/1.000.000e n° 165 - 1968
- VALET S.  
- Principe d'organisation des régions naturelles en strates homogènes  
et son application à l'ouest-Cameroun  
Colloque sur la fertilité des sols tropicaux  
TANANARIVE 19 - 25 novembre 1967
- VALET S.  
- Carte pédologique et des pH de la station agronomique de DSCHANG  
IRAT 1966
- VALET S.  
- Le climat de DSCHANG  
Mimeo IRAT - Cameroun 1966
- VALET S.  
- Observations et mesures sur des cultures associées traditionnelles  
en pays Bamiléké et Bamoun  
38 p Mimeo IRAT 1976
- VALET S.  
- Note sur des observations et mesures de quelques facteurs  
climatiques, hydriques et pédologiques et de leur incidence  
sur la production agricole à la station de DSCHANG (Cameroun)  
Agronomie Tropicale Vol. XXIX n° 12 - 12 déc. 1977
- VALET S.  
- Recherche des carences minérales des sols de l'ouest-Cameroun,  
en vases de végétation  
Graphes - 1 carte  
Colloque sur la fertilité des sols tropicaux  
TANANARIVE 19 - 25 novembre 1967
- VALET S.  
- Premiers résultats de la fertilisation dans les conditions géo-  
climatiques de l'ouest-Cameroun  
Mimeo IRAT - Cameroun 1968
- VALET S.  
- Besoin en eau et production végétale dans les conditions géo-  
climatiques de l'ouest-Cameroun  
Mimeo 1968 - Réunion de programmation  
BOUAKE - juin 1969

VALET S. - Rapports analytiques 1965 à 1970  
Rapports de synthèse 1965 à 1970  
~~Cartographie~~

Cartographie pédologique au 1/50.000e :

- Feuille de FOSSANG : SEGALEN - MARTIN
- Feuille de FOMBECT : SEGALEN - BACHELIER
- Feuille de FOMBAN : SEGALEN
- Feuille de BANGANGTE : MARTIN
- Feuille de M'BOUDA - BALENDJINA : BACHELIER - CURTIS - MARTIN - SEGALEN



VI - ANNEXE

Esquisse : Isohyètes moyennes annuelles (1/2.000.000)

Esquisse : Isothermes moyennes maxi-mini annuelles (1/2.000.000)

Esquisse : Isothermes moyennes annuelles ( 1/2.000.000)

Esquisse : Insolation moyenne annuelle ( 1/2.000.000)

Esquisse : Phyto-géographie (1/2.000.000)

Esquisse : Répartition de la population (1/2.000.000)

Tableau I - Histogramme des températures moyennes maxi

Tableau II - Histogramme des températures moyennes mini

Tableau III - Histogramme des températures moyennes ( $\frac{M + m}{2}$ )

Tableau IIIbis- Histogramme de l'insolation

Tableau IV - Histogramme pluviométrique

Tableau V - Valeur de l'indice climatique P - ETP

Tableau VI - Analyses statistiques des indices morphométriques

Tableau VII - Analyses statistiques des indices morphométriques (suite)

Tableau VIII - Répartition des différentes pentes des cartes topographiques d'état major de l'ouest-Cameroun

Tableau IX - Surface moyenne et répartition en % des pentes des bassins

Tableau X - Dates d'évolution des réserves en eau des sols

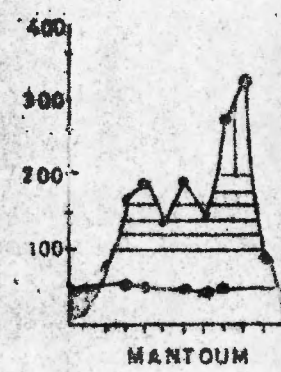
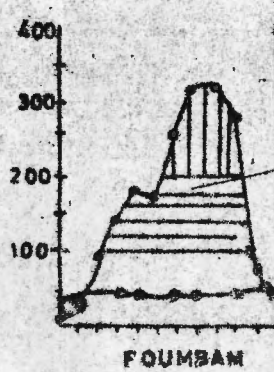
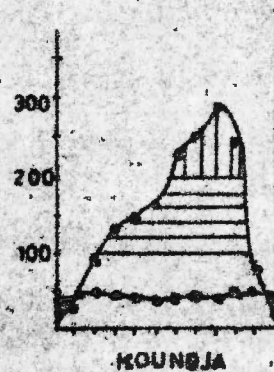
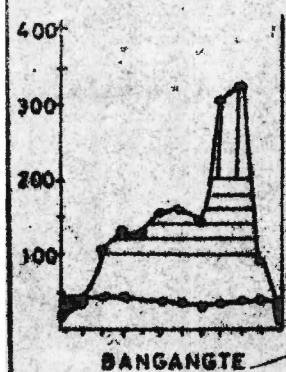
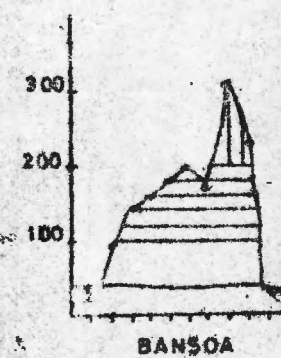
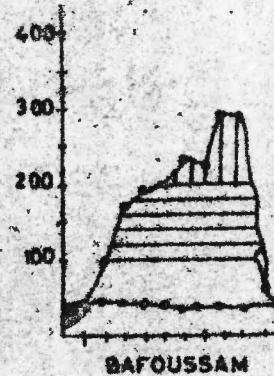
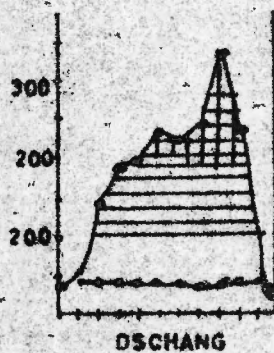
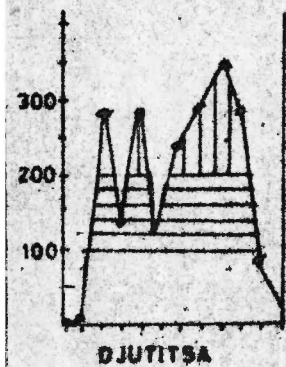
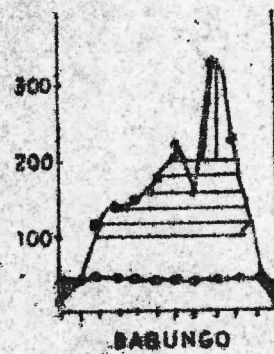
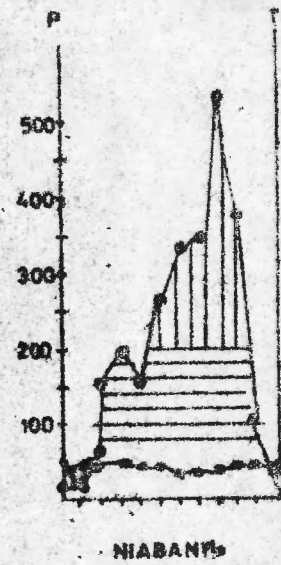
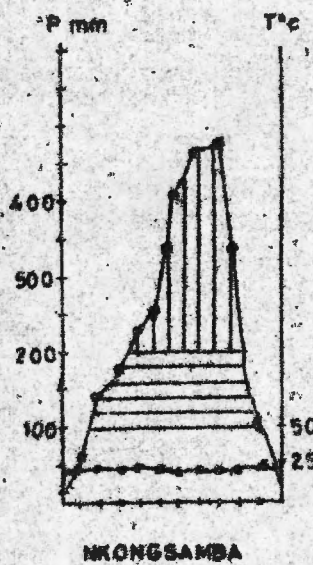
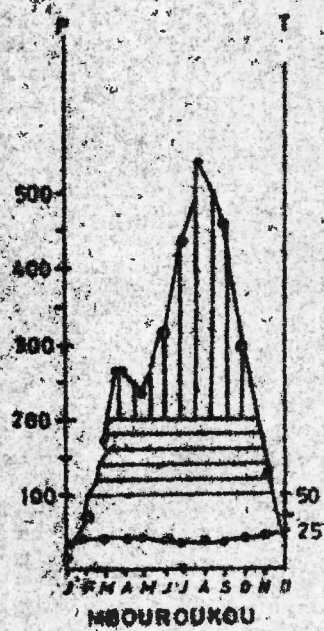
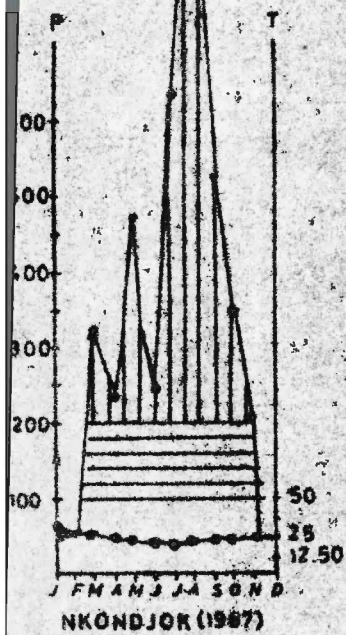
Tableau XI - Dates optimales de semis du maïs en mars (1957 à 1970)

Tableau XII - Nombre de semis réussis dans les périodes de 5 jours

Tableau XIII - Répartition des classes d'aptitude par cartes au 1/50.000e



# COURBES OMBRO-THERMIQUES des principales stations météorologiques de l'Ouest Cameroun



— Période sèche  
 □ " Limite  
 ■ " Normale  
 || " Excessive



ISOTHERMES  
MOYENNES  
ANNUELLES

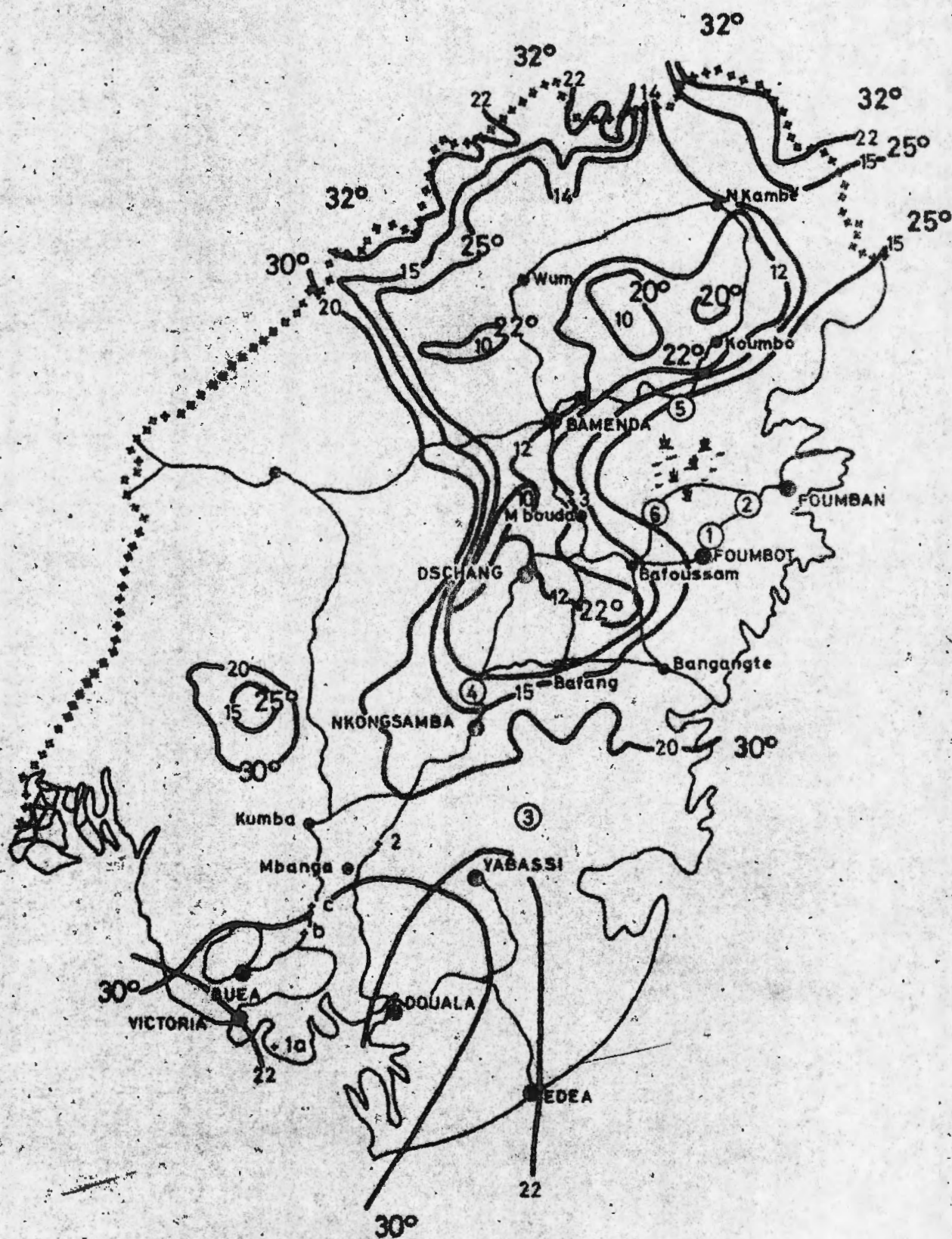


Esquisse  
au 2.000.000<sup>e</sup>



# ZONES D'ALTITUDE DE L'OUEST-CAMEROUN

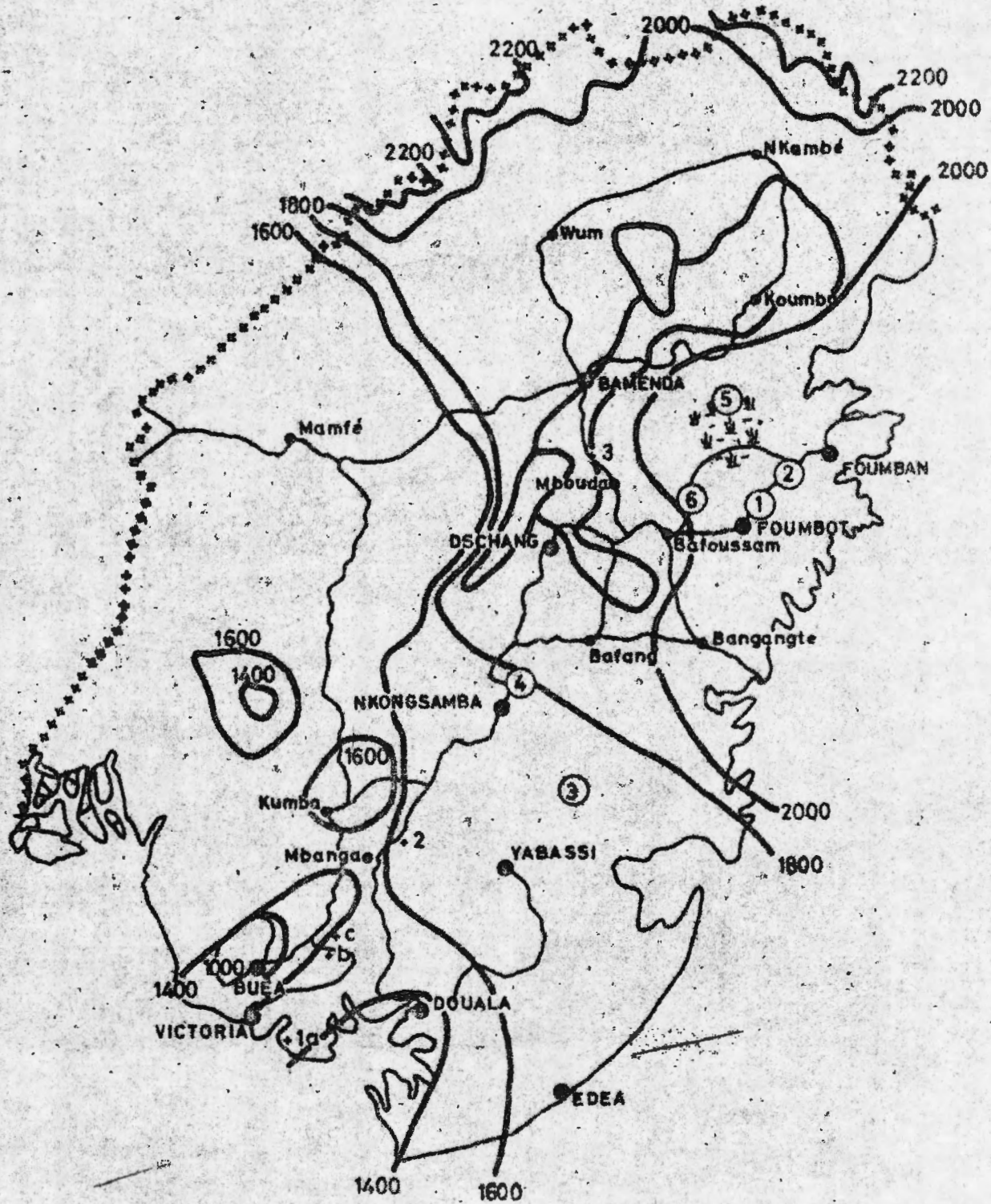
ISOTHERMES  
MAXI-MINI  
ANNUELLES





# ZONES D'ALTITUDE DE L'OUEST-CAMEROUN

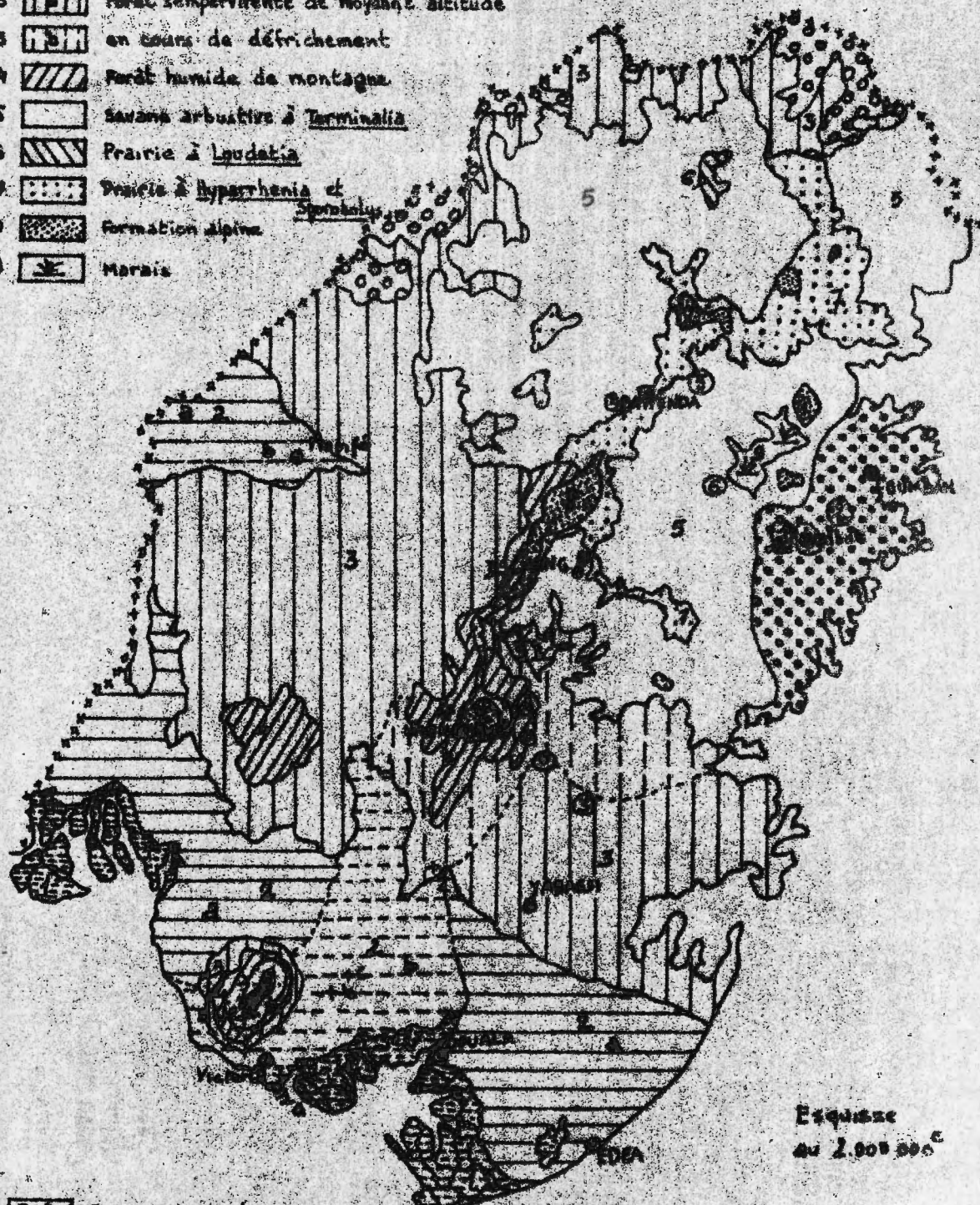
INSOLATION  
MOYENNE  
ANNUELLE





# PHYTOGEOGRAPHIE DE L' OUEST - CAMEROUN

- 1 Mangrove
- 2 Forêt sempervirente de basse altitude
- 2 en cours de défrichement
- 3 Forêt sempervirente de moyenne altitude
- 3 en cours de défrichement
- 4 Forêt humide de montagne
- 5 Savane arborescente à *Terminalia*
- 6 Prairie à *Loudetia*
- 7 Prairie à *Hyparrhenia* et *Sporobolus*
- 8 Formation alpine
- 9 Marais



- 10 Zone post-forestière Congo-Guinéenne
- 11 Savane arborescente Soudano-Guinéenne
- 12 Lichens - mousses

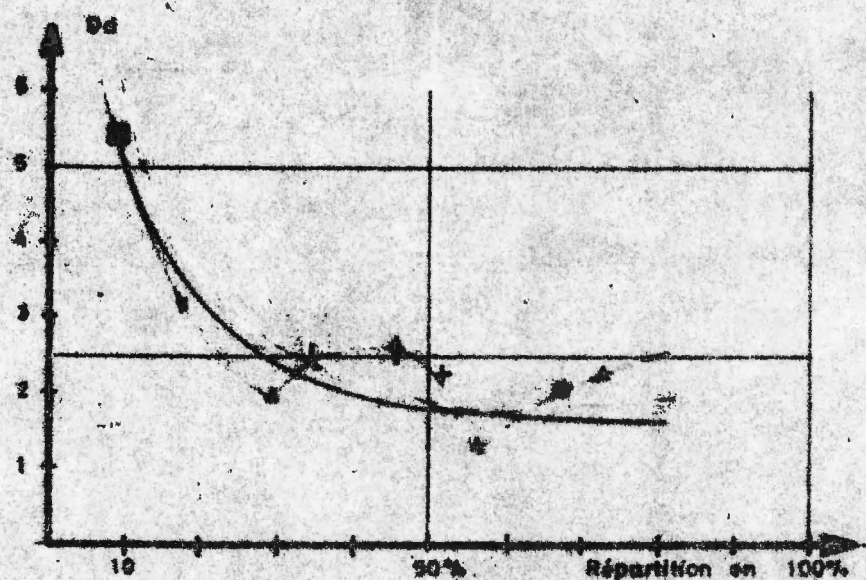
Esquisse  
au 1:000 000

Dressé par S. VALET d'après les données de LETOUZEY PAULIAN GILZ HAWKINS BRUNT

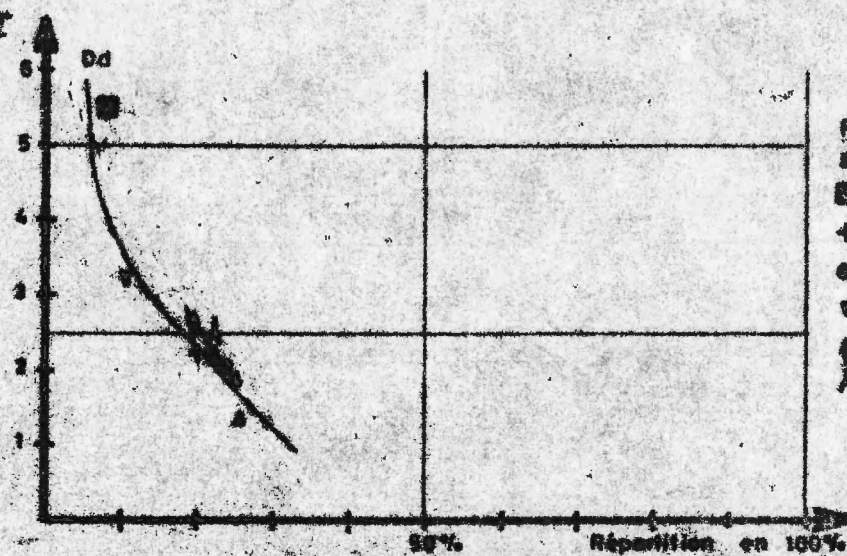


# CORRELATION ENTRE LA DENSITE DE DRAINAGE (Dd) ET LA REPARTITION EN % DES PAYSAGES AGRO-GEOLOGIQUES POUR CHAQUE CLASSE DE PENTE

**CLASSE I**  
Pentes < 12%

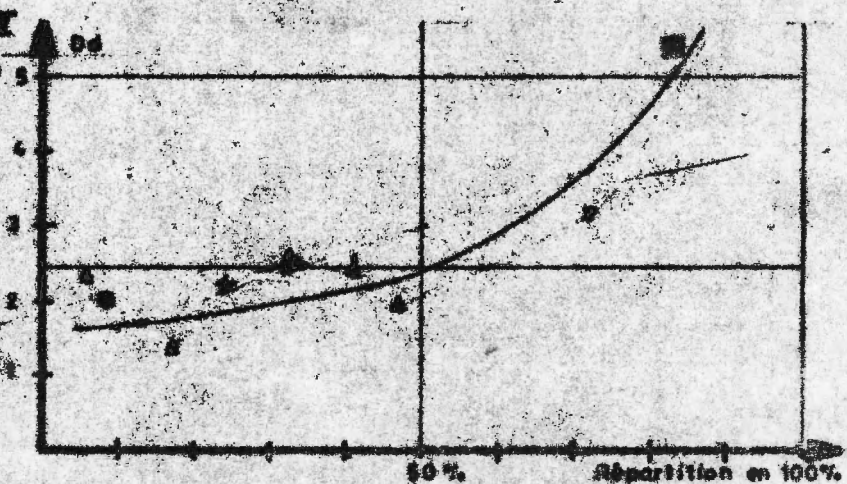


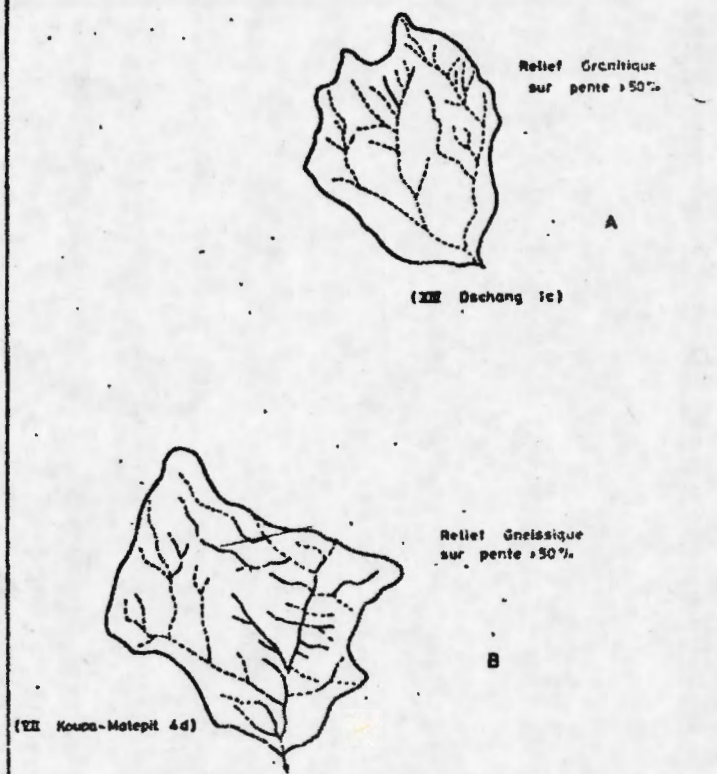
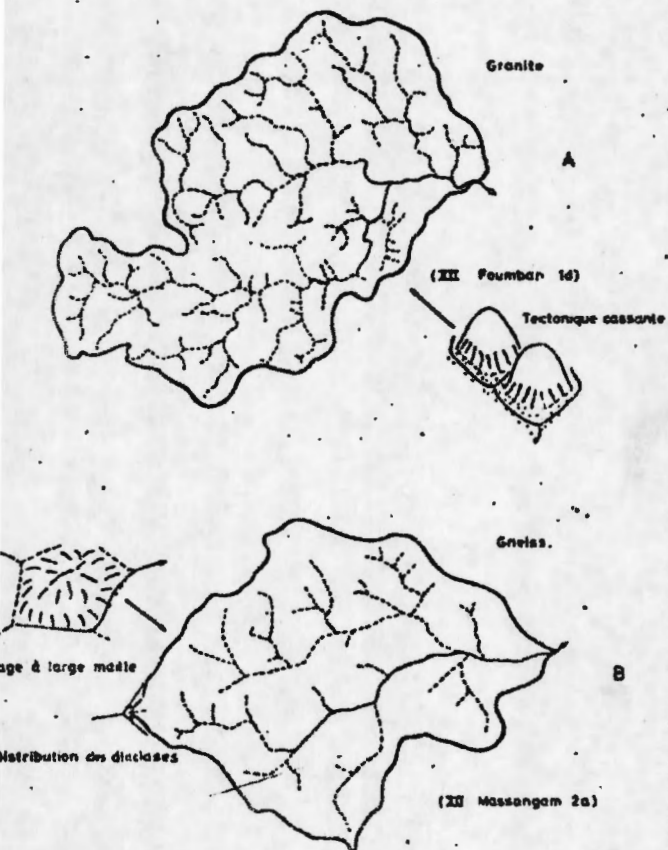
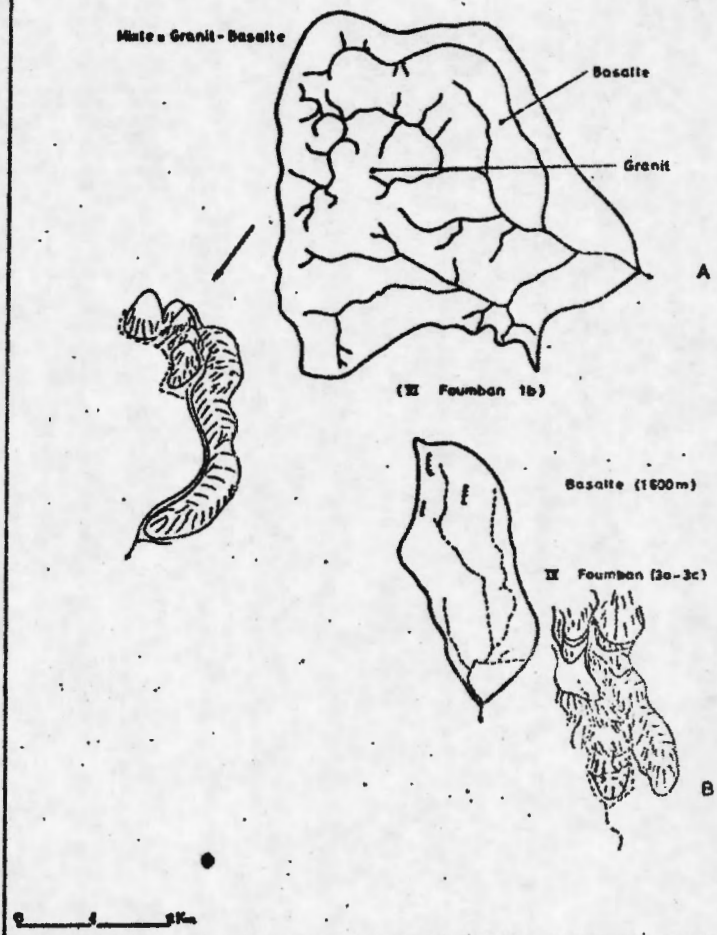
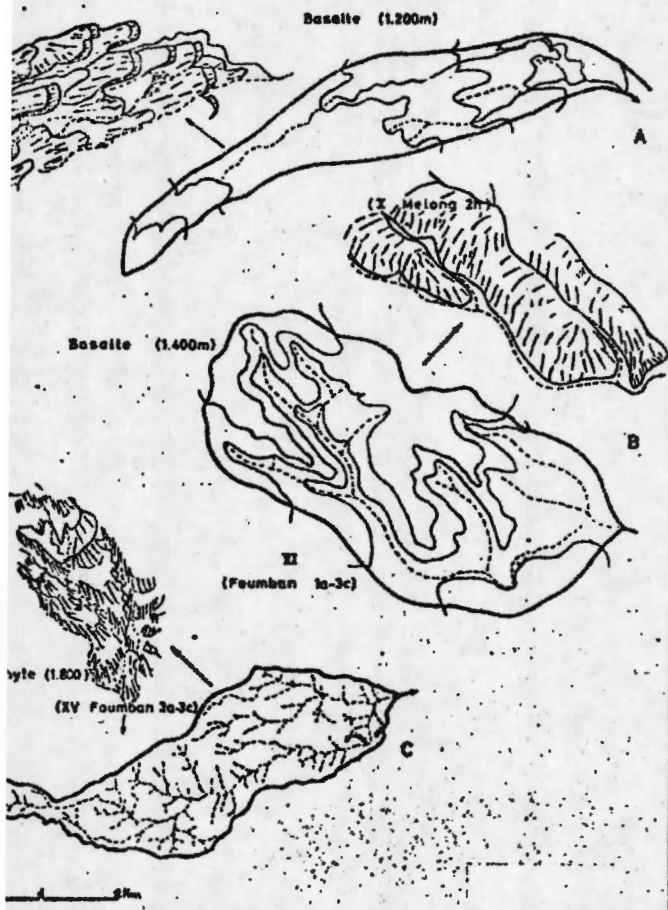
**CLASSE II**  
Pente entre 12  
et 25%



**PAYSAGES SUR**  
 ▲ Basalte  
 ■ Trachyte  
 + Granite  
 ● Gneiss  
 ▼ Granite accidenté  
 ◆ Gneiss accidenté  
 ▲ Granito-basalte

**CLASSE III**  
Pentes > 25%





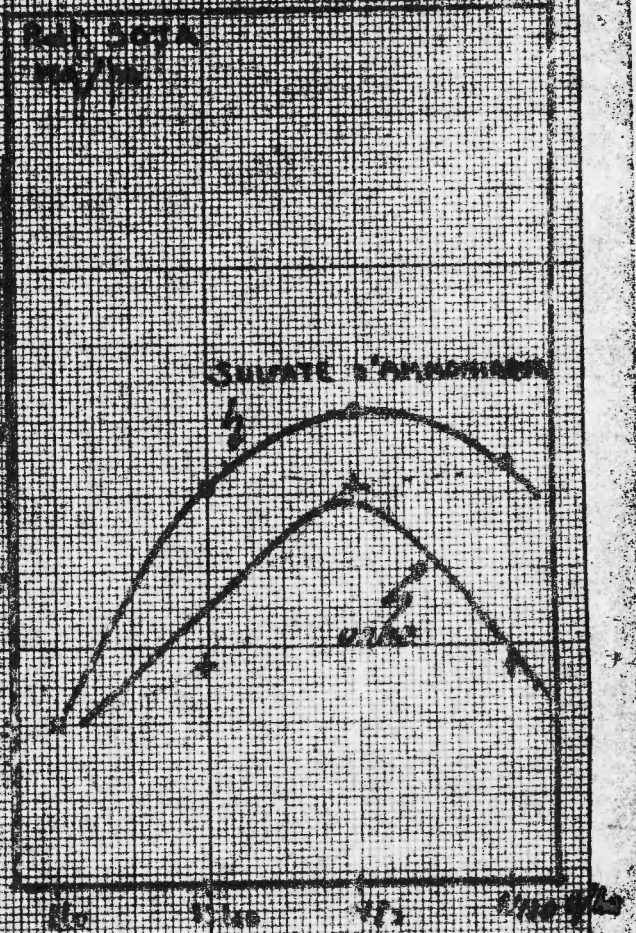
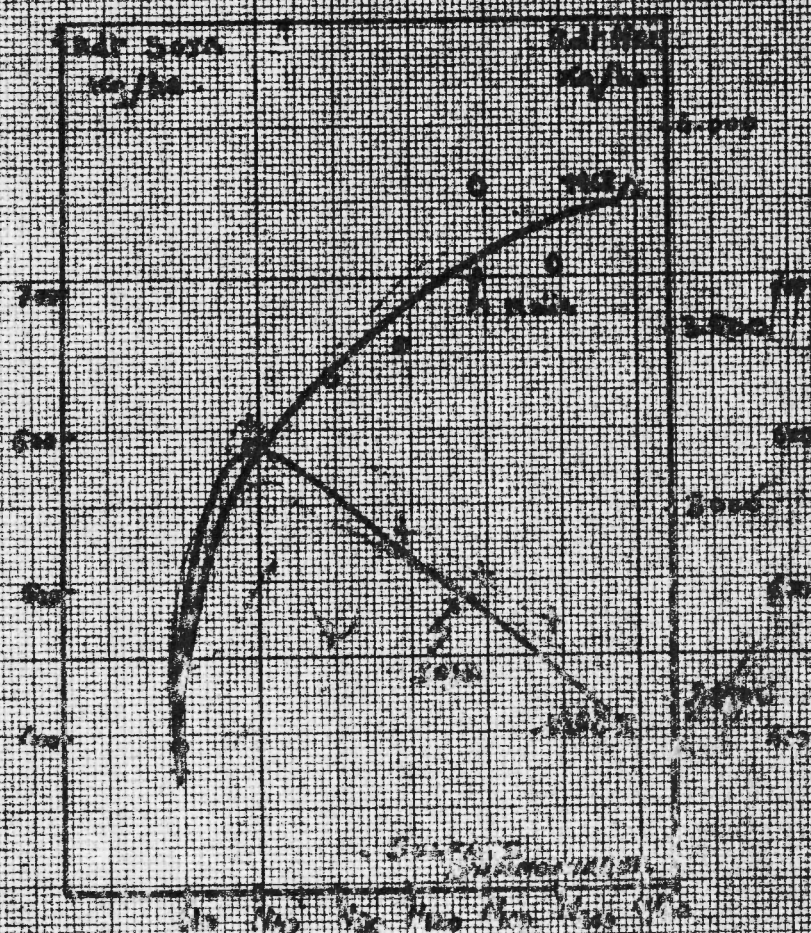


# EFFET RESIDUEL DES ENGRAIS SUR SOJA 1962

FOURMONT

courbe 2 N

FOURMONT - Gagnepain sur Saône

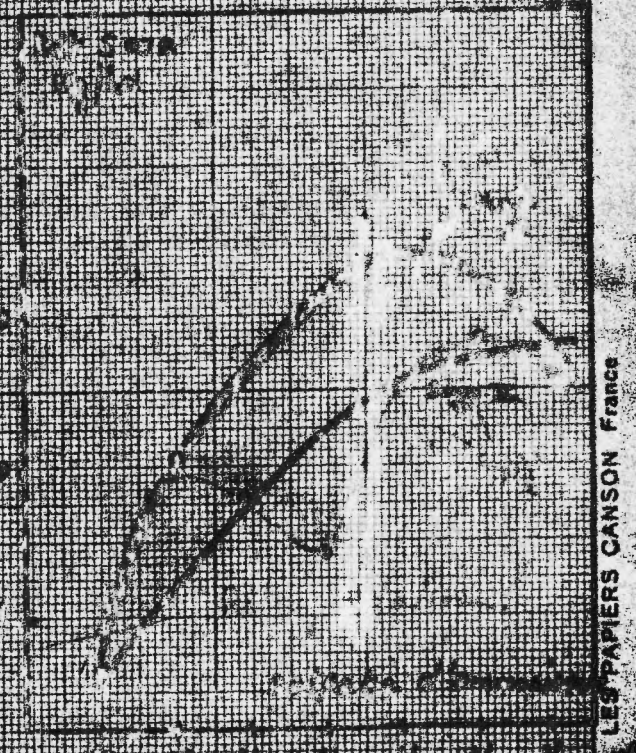
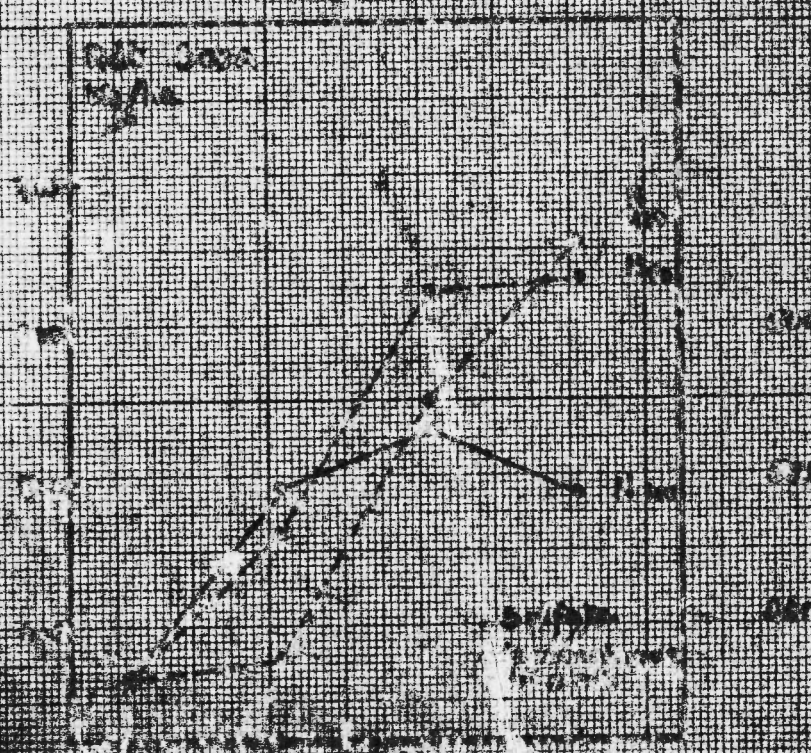


FOURMONT

Argentan - Mont d'Or

OSCHANG

courbe 2 N



LES PAPIERS CANSON France



# REPARTITION DE LA POPULATION DE L'OUEST-CAMEROUN

## LEGENDE

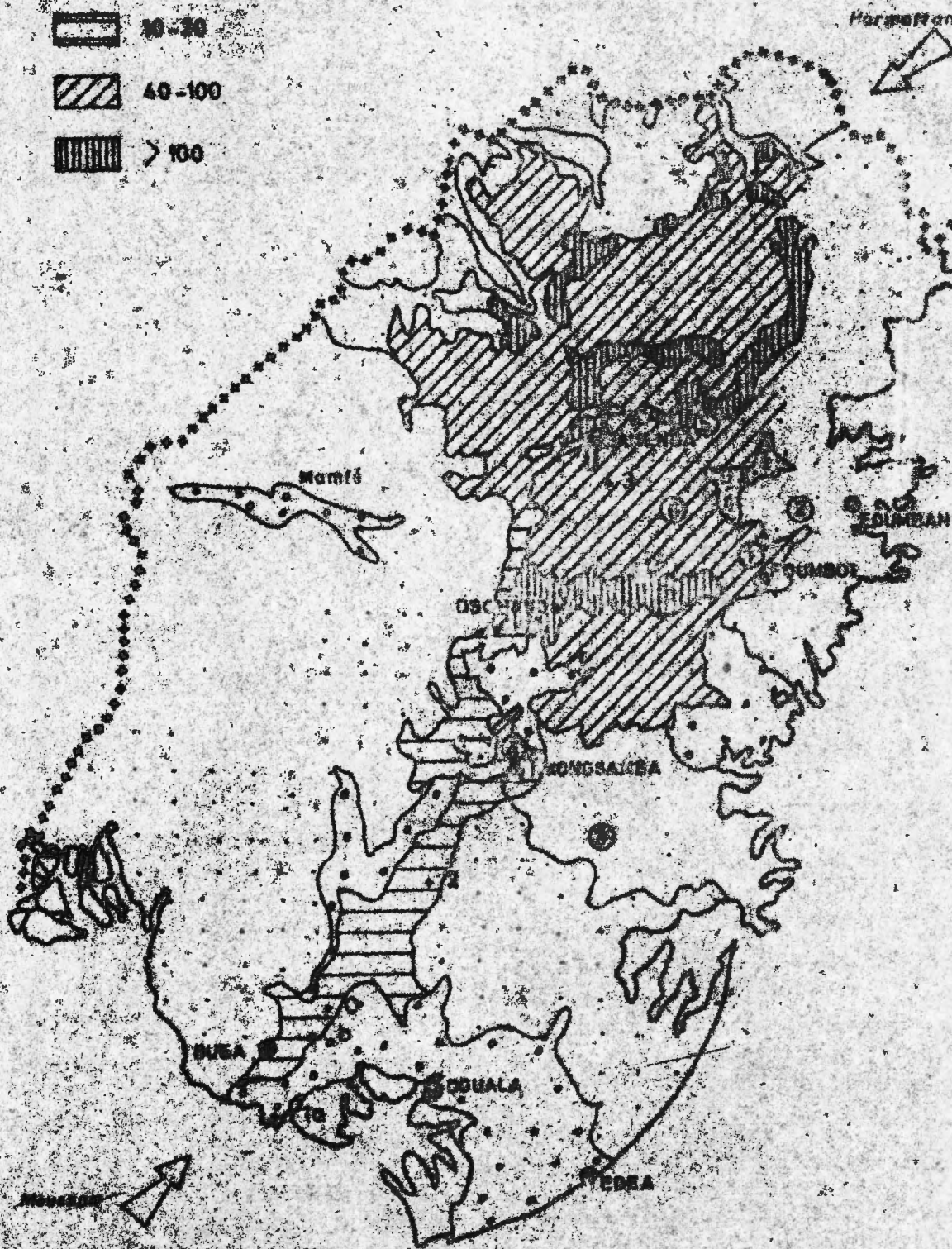




Tableau I - HISTOGRAMME DES TEMPERATURES MOYENNES MAXI.

L I E U	Nombre de mois à températures en T°																TC° Moyen ne
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
NKONDJOCK						1	1	1	1	4	1	-	3				27.1
NKONGSAMDA						2	-	2	2	4	2						26.4
* NYABANG					2	1	1	3	4	1							25.3
MBOUROUKOU					2	1	1	1	6	1							25.4
DJUTTITSA	†	2	2	-	1	1	1	1	**								
DSCHANG						2	3	1	3	3							25.5
BAFOUSSAN						4	2	2	1	3							25.7
*BANGANGTE						3	2	1	2	3	1						25.7
KOUNDJA							3	2	1	1	3	2					27.7
FOUMBAN							1	3	1	2	2	3					27.3
BABUNGO										3	1	2	1	1	3	1	30.1
MANTOUM									1	2	3	2	2	3			29.3

Nota : \* températures théoriques.

\*\* " incomplètes.



Tableau II - HISTOGRAMME DES TEMPERATURES MOYENNES MINI.

LIEUX	Nombre de mois à températures en degré C. < »																	Moyen. année
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
NKONDJOCK													3	2	4	1	2	22.8
INKONGSAMBA											3	9						18.3
NYABANG										6	6*							16.9
MBOUROUKOU								5	6	1								15.1
Id - IIIg																		
DJUTTITSA							7	-	2**									
DSCHANG							2	2	6	2								15.0
BAFOUSSAN								2	10	1								15.8
*BANGANGTE							1	7	4*									14.7
KOUNDJA								1	6	5								15.8
FOUMBAN						1	-	1	1	8	-	1						15.8
BABUNGO	1	-	2	-	-	1	-	2	6									13.4
MANTOUM											3	4	5					18.7

Nota : \* températures théoriques.

\*\* " incomplètes.



Tableau III : HISTOGRAMME DES TEMPERATURES MOYENNES.

L I E U X	Nombre de mois à température en °C											Moyenne annuelle
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
KONDJOCK.....						2	1	2	3	1	3	24.9
KOMGSAMBA					2	1	6	3				22.4
IANBANG				2	2	6	2*					21.1
DOUROUKOU			2	2	4	4						20.2
JUTTITSA	3	2	2	-	** 2							
DSCHANG				6	4	2						20.2
AFOUSSAM				4	6	2						20.2
ANGANGTE			2	3	3	4*						20.1
KOUNDJA					5	3	4					21.7
TOUMBAN					3	5	3	1				21.5
ABUNGO					2	5	4	1				21.7
MANTOUM							2	4	3	3		24.4

Nota : \* Températures théoriques.

\*\* " incomplètes.

Tableau III bis : Histogramme de l'insolation.

	Nombre de mois ou insolation heures ≤					SOMME ANNUEL
	S A I S O N S					
	Pluvieuse		S è c h e			
	50	100	150	200	250	
(III) :						
1 - DSCHANG	2	4	3	2	1	1.898.8
0 - KOUNDJA	-	3	3	4	2	2.366.0



Tableau IV : HISTOGRAMME PLUVIOMETRIE





L i e u x	Nombre de mois à précipitation en m/m ≤														Total annu mm
	10	25	50	75	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
<b>II</b>															
NKONJOCK	1	-	-	2	-	1	2	2	1	1	1	-	-	1	3906
M'BO	1	1	1	1	-	2	1	2	2	1					2926
MBOUROUKOU		1	1	1	-	2	2	2	2	1					3062
N'KONGSANBA		2	-	1	-	3	2	1	3						2684
NIABANG		3	-	-	-	4	1	3	-	1					2497
ÈARE		3	-	-	-	2	3	2	1	1					2460
MELONG	1	-	2	-	1	5	1	1	1	4					1909
<b>III</b>															
DJUTTITSA	3	-	-	-	1	2	5	1							2067
DSCHANG		2	2	-	-	3	4	1							1894
BAFOUSSAM		2	1	1	1	3	4								1820
MBOUDA BANSÃO	1	2	1	-	1	5	1	1							1587
BANGANGTE	1	1	1	1	-	6	-	2							1603
KOUNDJA	2	-	1	1	1	3	4								1674
FOUMBAN	2	-	1	-	2	3	3	1							1820
BABUNGO	1	1	2	-	-	5	2	1							1628
<b>IV</b>															
MANTOUM	1	2	-	-	2	5	1	1							1629



Tableau V : Valeur de l'indice climatique P - ETP mensuel et annuel :

Lieux	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P - ETP annuel	ETP en % de P
II NKONDJOCK N'SAMBA	Défi- cit														
	144.5				0	0	0	0	0	0	0		+	2.613	33.1
	165.9				+		0	0	0	0	0	+++		1.431	46.6
III DSCHANG BANSOA FOUMBOT															
	256.0			+			0	0	0	0	0	+		695	62.9
	286.9				+			0	0	0	0	+		407	74.3
IV MANTOUM	288.4					++		0	0	0	0	+		366	78.1
	343.5				+					0	0	++		288.7	82.4

Mensuel

	P > ETP
	P > ETP
	P < ETP
	P < ETP

Mois

R =	100 - (humide)
R =	< 100 - (1/2 sec)
R =	< 100 - (1/4 sec)
R =	0 - (sec)

Eau perdue par drainage  
0 Excédent 100 m/m

Importance des réserves du sol

+	-	25	<	R	<	50	mm
++	-	50	<	R	<	75	mm
+++	-	R	>	75	mm		



TABEAU VI : ANALYSES STATISTIQUES DES INDICES MORPHOMETRIQUES

Paysages géomorphologiques	Superficie bassins		Densité de drainage Dd	Densité de Thalweg Dt	Longueur moy. des Thalweg Lm	
	Sb	Km <sup>2</sup>			Lm	Km
Basalte (1200 m)		9.2	2.24	2.50	<u>3.70</u>	
Gneiss		13.9	2.05	2.31	1.73	
Basalte (1400 m)		9.3	1.39	2.27	<u>2.90</u>	
Granite		8.4	2.24	2.50	1.80	
Granito-basalte		9.7	2.41	2.63	1.53	
Gneiss accidenté		10.3	<u>2.59</u>	<u>2.76</u>	2.00	
Basalte (1600 m)		10.8	1.96	2.08	<u>3.31</u>	
Granite accidenté		12.6	<u>3.15</u>	<u>3.32</u>	2.12	
Trachyte (1800 m)		11.6	<u>5.48</u>	<u>5.78</u>	0.73	
Nombre répétitions	10		6	6	6	
C V %		6.2	22.6	20.2	5.5	
F calculé		0.69	23.77	28.09	34.56	
F théorique 5 %		2.29	2.18	2.18	2.18	
Sd		3.05	0.332	0.317	0.708	
Effet Significatif	NS		HS	HS	HS	

La taille moyenne des unités géomorphologiques est assez voisine et oscille de 9 à 13 km<sup>2</sup>. La densité de drainage et de thalweg souligne bien l'importance du réseau hydrographique formé de nombreux thalwegs qui sillonnent les bassins les plus accidentés et les moins perméables (trachyte, granite et gneiss accidentés).

La longueur moyenne des thalweg diminue avec l'imperméabilité du milieu (trachyte, gneiss et granite accidentés ou non).



TABEAU VII : ANALYSE STATISTIQUE DES INDICES MORPHOMETRIQUES

Paysages	Rapport d'affluent Ra	Indice de développement Id	Indice d'homogénéité Iho
Basalte (1200 m)	1.16	1.19	0.46
Gneiss	3.60	1.47	0.65
Basalte (1400 m)	1.77	1.19	0.66
Granite	2.55	1.23	0.59
Granito-basalte	3.36	1.45	0.57
Gneiss accidenté	<u>4.30</u>	1.38	0.55
Basalte (1600 m)	2.16	1.15	0.61
Granite accidenté	<u>5.87</u>	1.24	0.64
Trachyte	<u>5.02</u>	1.16	0.65
Nombre de répétitions	6	6	6
C V %	4.4	7.1	5.7
F calculé	66.39	1.08	2.08
F théorique 5 %	2.18	2.18	2.18
Sd	0.854	0.520	0.200
Effet significatif	H.S.	N.S.	N.S.

Le rapport d'affluent montre bien la différence entre les bassins les plus imperméables parcourus par de nombreux affluents (Trachyte, gneiss et granite accidentés), et les perméables à drainage réduit formés sur basalte. Pour ces derniers la valeur de Ra augmente avec l'altitude.



**TABLEAU VIII : Répartition des différentes penstes des cartes topographiques d'Etat-Major de l'Ouest - Cameroun (1/50.000).**

Feuilles au 1/50.000	Surface de la feuille en km2	Pente < 12 % Superficie		Pente > 12 % < 25 % Surface		Pente > 25 % Surface	
		En Km2	En %	En Km2	En %	En Km2	En %
BAMENDJIR DA (BA MENYAN)	767,855	480,833	62,620	214,463	26,627	82,559	10,742
FOSSANG - WETCHENG	335,019	118,451	35,356	23,572	7,036	192,996	57,607
FOUMBAN 2 b (a)	769,999	491,13	63,783	199,622	25,924	79,246	10,291
FOUMBAN 2 b (BANGANTE)	780,673	294,484	37,721	280,515	35,932	205,674	26,345
MASSAGAM (FOUMBAN)	769,999	503,393	65,375	88,392	11,479	178,214	23,144
KOUFSA-MATAPIT	769,999	261,567	33,969	110,317	14,326	398,115	51,703
FOUMBAN 1 b	765,850	99,802	13,031	186,258	24,320	479,790	62,648
FOSSANG (FOUMBOT)	769,990	499,622	64,886	161,281	20,945	109,087	14,167
BAMENYAN	173,332	129,364	74,633	25,972	14,983	17,996	10,382
FOUMBAN (KOUFA - MATAPIT)	769,999	404,047	52,473	121,666	15,800	244,285	31,725
NJIMAPOU	619,820	422,083	68,065	60,476	9,757	137,261	22,145
MELONG 2 b	608,947	374,484	61,496	96,527	15,851	137,936	22,651
FOUMBAN 1d	761,591	407,906	53,559	222,850	29,261	130,835	17,179
FOUMBAN 1 a (BANGONG)	769,999	282,857	36,734	410,773	53,347	76,369	9,918
FOUMBAN 4 a (	769,998	477,102	61,961	61,369	7,970	231,527	30,068
FOUMBAN-DSCHANG 1C	769,999	239,980	31,166	72,123	9,366	457,896	59,467
FOUMBAN 3a-3c	733,748	262,479	35,722	152,361	20,764	318,908	43,462
T O T A L	12476,815	5749,585	852,600	2478,538	343,689	3478,695	503,645
MOYENNES	733,930	338,210	50,741	145,796	20,217	204,629	29,626



XXXXXXIX

TABLEAU IX : Surface moyenne et répartition en % des pentes des bassins :

B A S S I N S	Pente < 12%		12% < P < 25%		Pente > 25%		Superficie totale des bassins km <sup>2</sup>	Nb de bassins
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%		
érie basaltique sup. (1.600 m)	3,89	28,9	3,84	24,7	7,45	46,8	15,19	6
érie basaltique moy. (echang) 1400 m	5,56	56,5	2,49	25,3	1,78	18,1	9,52	30
érie (Málong) inf. basaltique (200 m)	6,92	73,5	1,93	20,5	0,56	6,0	9,23	9
érie granitique	3,80	43,1	1,67	34,8	1,79	27,2	8,49	6
érie gneissique	7,70	68,5	2,63	23,3	0,91	8,0	11,24	18
érie mixte granite-basalte	3,60	34,8	2,42	23,4	4,3	41,6	10,32	13
érie mixte trachyte accidentée éruptive	6,16	47,1	3,43	25,1	4,06	27,7	13,65	3
érie gneissique accidentée	4,57	43,8	1,94	18,0	3,21	37,6	8,39	17
érie granitique accidentée	2,03	13,7	1,19	6,8	8,50	78,9	12,66	16
érie trachytique (1800 m)	0,64	9,4	0,44	7,4	5,38	83,0	6,47	6



TABLEAU X : Dates d'évolution des réserves en eau des sols :

Sites et types de sols	Années Réser- ves en eau	1967		1968		1969		1970
		(1) Ré- consti- tu	(2) Epuise- ment	R 1	E 2	R 1	E 2	R 1
	<u>Profon- deur</u>							
<u>DSCHANG - colli- ne météo.</u>	10 cm	1 Av.	18 Déc	22 Fév	25 Nov	4 Av.	28 Nov	8 No
Sol ferralitique rouge sur granite	20 "	"	20 Déc	30 Fév	2 Déc	5 Av	2 Déc	"
	50 "	"	15 Jan	30 Fév	10 Déc	8 Mai	12 Déc	"
	100 "	"	12 Fév	15 Mars	14 Déc	25 Juin	23 Janv	"
<u>DSCHANG - P7A.</u>	10 "	15 Mars	25 Jan	4 Mars	20 Déc	24 Mars	15. Déc	2 Avr
Sol ferralitique à profil complexe.	20 "	"	"	"	"	"	20 Déc	7 "
	50 "	1 Mai	-	5 Mars	-	"	-	10 "
	100 "	"	-	17 Av.	-	"	-	16 "
<u>DSCHANG - G1C</u>	10 "	12 Av.	22 Nov	28 Fév	15 Nov	18 Mars	29 Nov	6 Mar
Sol à hydromorphie partielle perma- nente.	20 "	17 "	"	31 Mars	20 "	14 "	12 Déc	31 "
	50 "	) Humidité toujours : à humidité pF3						
	100 "	)						
<u>DSCHANG - G1A.</u>	10 "	1 Mai	28 Déc	28 Fév	25 Déc	16 Fév	26 Déc	20 Fé
Sol à hydromorphie partielle tempo- raire.	20 "	10 Av	-	4 "	4 Janv	22 Jan	-	10 Mar
	50 "	Humidité humidité pF 3					sauf	28 Ja
	100 "						15 Jan	2 Mar
							15 "	au 2 Mars
<u>KOUMELAP - PAPEM</u>	10 "	10 Av	23 Nov	4 Mai	-	20 Jan	-	-
Sol ferralitique rouge sur basalte ancien	20 "	28 Mars	20 Déc	29 Av	-	20 Fév	-	-
	50 "	15 Mai	10 Fév	8 Mars	-	-	-	-
	100 "	15 Fév	20 "	30 Fév	-	-	-	-
<u>FOUMBOT - PAPEM.</u>	10 "	3 Juil	13 Déc	14 Juil	20 Jan	25 Juin	20 Déc	10 Av
Sol peu évolué x sur cendres basaltiques	20 "	15 "	18 "	15 "	25 "	20 Juin	14 "	5 "
	50 "	18 Mai	15 Fév	28 Fév	16 Déc	25 Juin	18 Nov	5 "
	100 "	1 Mars	-	26 "	10 Mars	25 Mars	10 Fév	25 Mars

Nota : 1 : Reconstitution

2 : Epuisement

humidité pF 3,0

" pF 4,2



TABLEAU XI : DATES OPTIMALES DE SEMIS DE MAIS EN MARS (PERIODE 1957 A 1970).

Années Lieux	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Total Années
N'SAMBA	2	14	10	10	20	7	4	10	10	10	14	5	-	-	12
DSCHANG	2	7	15	17	26	8	8	7	11	12	8	1	2	10	14
KOUNDJA	7	16	22	18	1	11	-	12	13	12	26	15	10	26	13

TABLEAU XII : NOMBRE DE SEMIS REUSSIS DANS LES PERIODES DE 5 JOURS :

Périodes optimales	1-5 Mars	6 - 10 Mars	11-15 Mars	16 - 20 Mars	21-25 Mars	26-30 Mars	TOTAL
Nbre. années	3	6	2	1			12 ans
N'SAMBA %	25	50	16,6	8,4			
Nbre. années	3	6	3	1		1	14 ans
DSCHANG %	21	43	21	7		7	
Nombre d'années	1	2	5	2	1	2	13 ans
KOUNDJA %	8	15,4	39	15	8	15	



TABLEAU XIII : REPARTITION DES CLASSES D'APTITUDE PAR CARTES AU 1/50.000<sup>è</sup>.

CLASSES	TYPES DE VOCATIONS	Superficie par carte au 1/50.000 (en Km <sup>2</sup> )							
		Fossang (Foum- bot)	Bamen- djinda	Foumban Dschang 1C	Foum- ban 4a Foum- bot	Dame- yan	Njita- pon	Foum- ban	Foum- ban 3a-3c
Culture et élevage im- possibles	Zones à reboiser	94,341	33,470	232,448	105,710	10,383	160,573	358,643	155,303
Zones hydro- morphes	Zones marécageuses, drainage coûteux	4,751	21,246	11,084	65,159	15,090	113,087	6,784	0,490
	Zones à hydromorphie temp. aménagement possible (maraîchage, riz, raphia).	41,443	-	11,733	31,122	10,937	20,183	18,433	0,650
Zones à culture tradition- nelle.	Sols de fertilité faible à moyenne (pente forte, zones surpeuplées)	-	79,343	93,632	4,747	-	22,741	23,575	135,804
	Sols de fertilité moyenne à bonne	12,381	65,192	6,603	37,986	-	0,919	3,695	77,839
Zones à culture modernisa- ble.	Zones de fertilité faible à moyenne.	150,424	157,102	200,683	62,810	88,053	71,475	184,265	207,924
	Sols de fertilité moyenne à bonne.	86,731	237,755	-	307,820	-	-	34,948	-
	Sols de fertilité faible	333,627	-	-	144,318	23,951	74,931	108,484	-
	Sols de fertilité très faible	-	140,716	224,624	-	-	-	-	57,656
Zones de d'élevage intensif	Elevage de prairie (altitude supérieure à 2000 m)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pomme de terre - blé - thé	-	-	-	-	-	-	-	117,705
TOTAL		723,698	734,824	780,807	759,672	148,414	463,909	738,830	753,371



TABLEAU XIII (suite) : REPARTITION DES CLASSES D'APTITUDE PAR CARTES AU 1/50.000<sup>e</sup>.

Massa- gam	Foumban 2a Banga	Melong 2 b	Foum- ban 1a	Koupa Matapit	Foum- ban 1 b (Bana)	Fossong Wetcheng	Foum- ban 1 d Bafcas- sam	Foum- ban 2 b	TOTAL	%
172,797	169,582	101,646	331,984	389,226	271,825	118,730	57,162	158,670	2922,493	25,475
2,598	16,646	8,293	3,095	-	-	14,523	-	52,896	335,742	2,926
19,464	10,198	23,412	25,813	13,988	18,769	9,801	44,841	-	300,787	2,622
-	-	-	-	-	-	-	305,793	-	665,635	5,802
-	-	158,670	2,857	-	-	22,876	91,031	-	480,052	4,184
56,330	217,481	73,381	174,075	36,137	178,480	38,164	110,281	20,940	2028,011	17,678
15,396	0,416	362,460	1,190	-	-	20,892	29,682	-	1097,290	9,565
489,766	-	-	-	325,816	-	-	-	539,437	2040,330	17,785
-	345,337	-	223,199	-	278,607	84,325	129,132	-	1483,596	12,932
-	-	-	-	-	-	-	-	-	117,705	1,026
756,351	759,660	727,862	762,213	765,167	747,687	309,311	767,922	771,943	11471,641	99,995